

**ROMANOV x İVESİ MELEZİ KOYUNLARDA
AĞIZ SÜTÜ KALİTESİNİN BELİRLENMESİ**

ESRA YILDIZ

EKİM 2025

DİYARBAKIR

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ROMANOV X İVESİ MELEZİ KOYUNLARDA
AĞIZ SÜTÜ KALİTESİNİN BELİRLENMESİ**



ESRA YILDIZ

DİCLE ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM-ÖĞRETİM VE SINAV
YÖNETMELİĞİNİN BİR PARÇASI OLARAK
ZOOTEKNİ ANA BİLİM DALINDA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
OLARAK HAZIRLANMIŞTIR

EKİM 2025

DİYARBAKIR

**ROMANOV x İVESİ MELEZİ KOYUNLARDA
AĞIZ SÜTÜ KALİTESİNİN BELİRLENMESİ**

Esra YILDIZ tarafından Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim–Öğretim ve Sınav Yönetmeliği’nin bir parçası olarak hazırlanan bu çalışma, aşağıda bilgileri yazılı jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek **Zootekni Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Neslihan DALKILIÇ
Müdür, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

Dr. Öğr. Üyesi İlkay BARITCI (**)
Danışman, **Zootekni Bölümü,**
Dicle Üniversitesi

Sınav Jürisi:

Prof. Dr. Nihat TEKEL (*)
Zootekni Bölümü, Dicle Üniversitesi

Doç. Dr. Ferda KARAKUŞ
Zootekni Bölümü, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi İlkay BARITCI (**)
Zootekni Bölümü, Dicle Üniversitesi

ONAY

Savunma Tarihi: 03 / 10 / 2025

(*) Jüri Başkanı
(**) Tez Danışmanı

Anneme...



Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tez çalışmasında yer alan tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bahse konu bu kural ve ilkelerin gerektirdiği üzere, bu çalışmada özgün olmayan tüm bilimsel içerikleri kurallara uygun biçimde alıntılıyıp kaynak gösterdiğimi beyan ederim. Beyanımınla çelişen herhangi bir delil bulunduğu takdirde tüm sorumluluğu üstleneceğimi kabul ederim.

Ad, Soyad: Esra YILDIZ

İmza:

TEŞEKKÜR

Çalışmamın fikir aşamasından başlayarak örnekleme süreci, deney setlerinin oluşturulması, analizlerin yorumlanması ve tez taslağındaki düzeltmelerin yapılmasına kadar her aşamada sabır ve desteklerini esirgemeyen değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi İlkay BARITCI'ya en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tezimin daha nitelikli bir hale gelmesi için yapıcı eleştirileri ve değerli önerileriyle katkıda bulunan jüri üyelerime de şükranlarımı sunarım.

Çalışma kapsamında bilgi paylaşımı ve laboratuardaki çalışmasındaki yardımları için Prof. Dr. Tahir BAYRIL'a ve Doktora öğrencisi Şehriban YASAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda bana güvenen ve desteğı olan sevgili aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	x
ÖZET.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 Ağız Sütünün Kimyasal Bileşenleri	4
2.1.1 Karbonhidrat.....	5
2.1.2 Protein.....	6
2.1.3 Büyüme faktörleri.....	7
2.1.4 Enzimler.....	8
2.1.5 Enzim inhibitörleri.....	8
2.1.6 Nükleotidler ve Nükleozidler	8
2.1.7 Sitokinler	9
2.1.8 Lipitler	9
2.1.9 Mineraller	9
2.1.10 Vitaminler.....	9
2.2 Ağız Sütü Kalitesi	10
2.3 Ağız Sütü Kalitesi Tespit Yöntemleri	13
2.4 Kolostrumun Önemi ve Kalitesini Etkileyen Faktörler.....	17
3. MALZEME VE YÖNTEM	24
3.1 Malzeme	24
3.2 Yöntem	24

3.2.1	Kolostrum örneklerinin toplanması ve analizleri	24
3.2.2	İstatistik analizler.....	26
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	27
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	33
	KAYNAKLAR	35
	ÖZGEÇMİŞ	49



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1 Somatik hücre sayımı ile süt analiz cihazları ve optik Brix Refraktometre cihazı.....	21
Şekil 3.2 İlk 5 gün ve ilk 3 günlük kolostrum renk görüntüleri.....	21



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 Kolostrumda IgG ve Kalite Kriterleri	11
Tablo 2.2 Holştayn ineklerinin kolostrum ve süt bileşimindeki değişiklikler (%)	13
Tablo 2.3 Pasif Bağışıklık ve IgG Seviyeleri	13
Tablo 4.1 Kolostrum örneklerinden elde edilen Brix değerleri	23
Tablo 4.2 Kolostrum örneklerinde somatik hücre sayımı değerleri	23
Tablo 4.3 Kolostrum örneklerinde protein miktarları (g)	24
Tablo 4.4 Kolostrum örneklerinde gözlemlenen laktoz değerleri	25
Tablo 4.5 Kolostrum örneklerinden elde edilen kuru madde miktarları	25
Tablo 4.6 Kolostrum örneklerinde yağ değerleri	26
Tablo 4.7 Kolostrum örneklerinde yoğunluk miktarları	26
Tablo 4.8 Kolostrum örneklerinde Brix değerleri ile diğer bileşenler arası korelasyonlar (%)	27

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Kısaltma	Açıklama
BTC	Betaselülin
EGF	Epidermal Büyüme Faktörü
ELISA	Enzyme Linked İmmunosorbent Assay
FGF	Fibroblast Büyüme Faktörü
Ig	İmmunoglobulin
IgA	İmmunoglobulin A
IGF	İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü I
IgG	İmmunoglobulin G
IgM	İmmunoglobulin M
INF	İnterferonları
RID	Radyal immünodifüzyon
SHS	Somatik Hücre Sayısı
TGF	Transforme Edici Büyüme Faktörü
TNF	Tümör Nekroz Faktörlerini

ÖZET

ROMANOV x İVESİ MELEZİ KOYUNLARDA AĞIZ SÜTÜ KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

YILDIZ, Esra

Yüksek Lisans, Zootečni Bölümü

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İlkay BARITCI

Ekim 2025, 62 sayfa

Bu çalışmada, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Geliştirme Çiftliği'nde bulunan 27 baş Romanov × İvesi melezi koyundan, doğumdan sonraki ilk üç gün içerisinde alınan kolostrum örneklerinin kalite özellikleri değerlendirilmiştir. Araştırmanın amacı, yenidoğan kuzuların yeterli ve yüksek kaliteli kolostrum alımını sağlamak ve bu süreci etkileyebilecek potansiyel faktörleri belirlemektir.

Kolostrumun, olgun süte kıyasla protein, yağ, vitamin ve mineral açısından daha zengin olduğu bilinmektedir. Refraktometre ile yapılan ölçümler sonucunda Brix değerleri birinci, ikinci ve üçüncü günlerde sırasıyla 23,6; 18,1 ve 17,9 olarak belirlenmiştir. Aynı günlerde protein oranları %6,9; %8,1 ve %7,8, kuru madde içerikleri %18,0; %14,4 ve %13,9 yağ oranları %6,9; %6,3 ve %6,0 ve yoğunluk değerleri ise 1,06; 1,05 ve 1,04 olarak tespit edilmiştir.

Birinci gün ölçümlerinde, Brix değeri ile yoğunluk ($r=29,7$), protein ($r=28,5$), laktoz ($r=28,6$) ve kuru madde ($r=28,5$) arasında pozitif ve orta düzeyde korelasyonlar (%) saptanmıştır. Buna karşılık, somatik hücre sayısı ($r=8,4$) ve yağ ($r=8,0$) ile ilişkiler oldukça düşük bulunmuştur. Elde edilen bulgular, Brix değerinin kolostrum kalitesini belirlemede güvenilir bir gösterge olduğunu ve kolostrum bileşenlerinin paralel bir değişim sergilediğini göstermektedir. Öte yandan, yağ içeriği ile Brix değeri arasındaki negatif yönlü ilişki, yağın kolostrum kalitesinin değerlendirilmesinde sınırlı bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

İstatistik analizler, doğumdan sonraki ilk üç gün boyunca protein, laktoz, kuru madde ve yoğunluk değerlerinde anlamlı değişiklikler olduğunu göstermiştir. Türkiye'de hayvancılık sektöründe karşılaşılan en önemli sorunlardan biri, yenidoğanlarda yüksek ölüm oranları olup, bunun temel nedeni kuzuların zamanında ve yeterli miktarda kaliteli kolostrum alamamasıdır.

Anahtar kelimeler: Ağız sütü, Kolostrum, Brix değeri, Protein, Laktoz, Kuru madde

ABSTRACT

DETERMINATION OF COLOSTRUM QUALITY IN ROMANOV x AWASSI BREED SHEEP

YILDIZ, Esra

Master of Science in Department of Animal Science

Supervisor: Assist. Prof. Dr. İlkey BARITCI

October 2025, 62 pages

In this study, the quality characteristics of colostrum samples collected within the first three days after birth from 27 Romanov × Ivesi crossbred ewes at the Research and Development Farm of the Faculty of Agriculture, Dicle University, were evaluated. The aim of the study was to ensure that newborn lambs receive sufficient and high-quality colostrum and to identify potential factors that could influence this process.

Colostrum is known to be richer in protein, fat, vitamins, and minerals compared to mature milk. Measurements taken with a refractometer determined Brix values of 23.6, 18.1, and 17.9 on the first, second, and third days, respectively. On the same days, protein ratios were determined to be 6.9%, 8.1%, and 7.8%, dry matter contents were 18.0%, 14.4%, and 13.9%, fat ratios were 6.9%, 6.3%, and 6.0%, and density values were 1.06, 1.05, and 1.04, respectively.

In the first day measurements, positive and moderate correlations were found between Brix value and density ($r=29.7$), protein ($r=28.5$), lactose ($r=28.6$), and dry matter ($r=28.5$). In contrast, correlations with somatic cell count ($r=8.4$) and fat ($r=8.0$) were found to be quite low. The findings indicate that the Brix value is a reliable indicator for determining colostrum quality and that colostrum components exhibit parallel changes. On the other hand, the negative relationship between fat content and Brix value indicates that fat plays a limited role in assessing colostrum quality.

Statistical analyses showed significant changes in protein, lactose, dry matter, and density values during the first three days after birth. One of the most significant problems encountered in the livestock sector in Turkey is high mortality rates in newborns, the main reason being that lambs do not receive quality colostrum in a timely manner and in sufficient quantities.

Keywords: Colostrum, Brix value, Protein, Lactose, Dry matter

1. GİRİŞ

Ağız sütü (kolostrum), yenidoğan yavru memeli hayvanların özellikle ilk birkaç gün (doğumdan sonraki 3-5 gün) sağlıklı gelişimi için kritik öneme sahip olan, meme bezlerinden salgılanan besleyici ve immünolojik açıdan zengin bir biyolojik sıvıdır. Ruminantlarda (geviş getirenler) yenidoğanlar doğum sırasında gamaglobulinsiz doğarlar; bu nedenle, doğumdan sonraki ilk saatlerde kaliteli ve yeterli miktarda kolostrum almaları hayati öneme sahiptir. Kolostrum, normal süte kıyasla daha fazla globulin içerir ve patojenlere karşı koruyucu etkisi sayesinde yavruların bağışıklık sisteminin gelişmesine yardımcı olur; yaşam boyu hastalıklara karşı direnç kazanmalarını destekler (Örsan, 2006; Koyuncu ve Karaca, 2018).

Kolostrum, enerji ve besin içeriği açısından da oldukça zengindir. Kuru madde oranı (%22) laktasyon dönemindeki diğer sütlerle göre yüksektir; demir içeriği normal süte göre 10–17 kat fazladır. Ayrıca, enerji açısından zengin bir kaynak olmasının yanı sıra mineraller (demir, magnezyum, sodyum), vitaminler (A, D, E, B grubu) ve proteinler (laktalbümin, laktoz, globülinler ve immünoglobulinler) açısından da zengindir. Laktoz konsantrasyonu ise normal süte kıyasla daha düşüktür (Örsan, 2006; Koyuncu ve Karaca, 2018). Kolostrumdaki magnezyum, bağırsak peristaltizmini uyararak mekonyumun yoğunluğunun azaltılmasını ve atılımını destekler (Jankowska ve Baliński, 2009). Bunun yanı sıra, kolostrumdaki yağ ve laktoz, sağladıkları enerji ile yenidoğanın vücut sıcaklığının korunmasına ve termogeneze katkı sağlar (Przybylska vd., 2007).

Kolostrumun immünolojik önemi, içerdiği immünoglobulinler (IgG, IgM, IgA) ile öne çıkar. Bu bileşenler, yenidoğanın ince bağırsaklarından emilerek henüz tam olarak olgunlaşmamış bağışıklık sisteminin işlev kazanmasına kadar hastalıklardan korunmasını sağlar (MacFarlane vd., 2015; Thornhill vd., 2015; Hedegaard ve Heegaard, 2016). İlk sağımda, kolostrum normal süte göre yaklaşık 100 kat daha fazla tripsin inhibitörü içerir; bu sayede IgG ve diğer protein yapısındaki bileşenler sindirim enzimlerinden korunur (Godden, 2008).

Kolostrumdaki immüoglobulinlerin dağılımı, IgG (%85–90), IgM (%5) ve IgA (%7) şeklindedir (Korhonen vd., 2000; Larson vd., 1980; Roy, 1980; Ağaoğlu ve Ağaoğlu, 2012). Özellikle IgG, neonatal buzağılarda pasif bağışıklığın sağlanmasında merkezi bir rol oynar (Koyuncu ve Karaca, 2018; Gökçe ve Erdoğan, 2013). Bağırsak epitel hücreleri doğum sonrası ilk saatlerde büyük proteinleri emmeye uygun olduğundan, immüoglobulinlerin emilimi doğumdan sonraki 5–6 saat içinde en yüksek seviyededir; bu süre geçtikçe emilim hızı düşer (Odde, 1988; Quigley ve Drewry, 1998).

Ruminantlarda ana kaynaklı immüoglobulinlerin yetersiz alınması ve bu moleküllerin protein yapısında olması, yenidoğanlarda bazı adaptif mekanizmaların gelişmesine yol açmıştır. Bu adaptasyonlar; mide asidinin minimal düzeyde olması, pankreas enzim salgısının doğum sonrası gecikmesi ve bağırsak epitelyumunda yüksek pinositoz yeteneğinin bulunmasıdır (Herdt ve Sayegh, 2012). Yenidoğan buzağılarda bağırsaktan emilim oranı doğumda %100 iken, 6 saat sonra %50, 8 saat sonra %33 ve 24 saat sonra tamamen kaybolur (Cortese, 2009).

Kolostrum ayrıca vitamin ve mineraller açısından da kritik bir kaynaktır. Vitamin D, A ve E (tokoferol) plasentadan yeterince geçemediğinden, bu vitaminler için kolostrum birincil kaynaktır (Topal vd., 2018). Kolostrum, enerji ve ekzojen yağ asitleri sağlayarak yenidoğanın gelişimini destekler, vücut sıcaklığını korur ve hipoglisemi ile hipotermiyi önler (Arancı, 2006; Topal vd., 2018).

Yeni doğanlara verilecek kolostrum miktarı, vücut ağırlığının %10–12'si kadar olmalıdır. İlk iki saat içinde en az 2 litre verilmesi önerilir; sonraki dönemlerde ise vücut ağırlığının %5'i kadar kolostrum sunulmalıdır (Godden, 2008; Jaster, 2005; Smith vd., 2007).

Kolostrum kalitesi, maternal beslenme durumu, doğum sayısı (parate), süt verimi, doğum mevsimi, genetik yapı (ırk), kuru dönem süresi, doğum öncesi süt sızıntısı, mevcut hastalık durumu, aşılama zamanı ve doğum ile kolostrumun yavruya sunulması arasındaki süre gibi çok sayıda faktörden etkilenir (Örsan, 2006; Koyuncu ve Karaca, 2018). Anaç koyunların yaşı, ırkı, önceki doğum sayısı, beslenme durumu ve yavruların cinsiyeti de kolostrum kalitesini belirler; beslenme ve hormon

düzeylerindeki farklılıklar kolostrum bileşimini değiştirerek kaliteyi etkileyebilir (Agenbag vd., 2021).

Kolostrumdaki IgG miktarı, kuzuların kazandığı pasif bağışıklık seviyesini belirler. İneklerde yüksek kaliteli kolostrum 50 mg/ml'den fazla IgG içerirken, koyunlarda bu değer genellikle 20 mg/ml olarak kabul edilmektedir (Agenbag vd., 2021; Castro vd., 2011; Kessler vd., 2021; Tilling, 2014). Doğum sonrası yeterli kolostrum ve IgG alan kuzularda kan IgG düzeyi 10 mg/ml'nin üzerinde olduğunda, pasif bağışıklığın sağlandığı kabul edilir (Puppel vd., 2019; Weaver vd., 2000).

Bu çalışmada, yenidoğan kuzuların sağlıklı gelişimi için kritik olan ağız sütünün kalitesi, Romanov x İvesi melezi koyunlarda değerlendirilmiş ve doğumdan sonraki ilk 3 gün içerisindeki değişim miktarları belirlenmiştir. Bu değerlendirme, yavru sağlığı ve pasif bağışıklık kazanımı açısından önemli veriler sunmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Ağız Sütünün Kimyasal Bileşenleri

Kolostrumdaki bileşenler, farklı salgılama mekanizmalarıyla üretilir ve bu süreçler hem lokal hem de sistemik faktörlerden etkilenir (Patton ve Jensen, 1975). Ancak, bu mekanizmaların birçoğu hâlen tam olarak çözülememiştir; bu nedenle kolostrogenez süreci günümüzde hâlâ tam anlamıyla anlaşılamamıştır (Barrington vd., 2001; Castro vd., 2011; Dembiski ve Shiu, 1987).

Kolostrogenez, immünoglobulinlerin doğum öncesinde ana kan dolaşımından meme bezine taşınması süreci olarak tanımlanır (Barrington vd., 2001). Ruminantlarda kolostrumda bulunan immünoglobulinlerin büyük bir kısmının sistemik dolaşımdan kaynaklandığı bilinmektedir (Micusan ve Borduas, 1977; Butler, 1983; Castro ve Freitas, 2006). Doğumdan önce kolostrum, içerdiği immünoglobulinler ve gebelik proteinleri ile meme bezinde birikir; bu süreç prolaktin ve diğer laktojenik hormonların etkisiyle başlar ve doğumla birlikte sona erer.

Kolostrum, yenidoğan için temel bir bağışıklık kaynağı olmasının yanı sıra; immünoglobulinler, maternal antikorlar, büyüme faktörleri, hormonlar, sitokinler ve antimikrobiyal bileşikler gibi gerekli tüm besin maddelerini yüksek miktarlarda sunar. Doğum sonrası kolostrum, protein, yağ, mineral ve vitamin açısından zengin olup toplam kuru madde miktarı yüksektir; ancak her emzirme veya sağımla bu içerikler belirgin şekilde azalır (Hernandez–Castellano vd., 2014; Agenbag vd., 2021).

Kolostrum, normal süte kıyasla daha düşük laktoz oranına sahipken; yağ, protein dışı azot bileşenleri, hormonlar, büyüme faktörleri, sitokinler ve nükleotidler açısından daha zengindir. Yenidoğanlarda mekonyum atılımını destekleyen lakzatif etkisi ve bilirubin eliminasyonunu artırarak sarılığı önleme özelliği de dikkat çekicidir (Polidori vd., 2022).

Kolostrumda immünoglobulinlerin yanı sıra, yenidoğanın bağışıklık sisteminin olgunlaşmasına katkıda bulunan maternal lökositler, sitokinler, nükleotidler ve çeşitli büyüme faktörleri bulunur (Blum ve Baumrucker, 2002; Sangild, 2003; Schlimme vd.,

2000). Ayrıca, kolostrumda laktoferrin, lizozim ve kompleman gibi humoral faktörlerin yanı sıra insülin, büyüme hormonu, tiroksin, triiodotironin ve prolaktin gibi hormonlar da bulunur (Nowak ve Poindron, 2006; Yılmaz ve Kaşıkçı, 2013).

Kolostrumun en kritik bileşenleri immünoglobülinlerdir (Cortese, 2009). Beş immünoglobulin sınıfı (IgG, IgA, IgM, IgD ve IgE) mevcut olmasına karşın, meme salgılarında ağırlıklı olarak IgG, IgA ve IgM bulunur (Reece, 2008; Hurley ve Theil, 2011). Ruminant kolostrumunda baskın olan IgG, yaklaşık %85–90 oranında IgG1 ve geri kalan kısmı IgG2 formundadır (Aydoğdu vd., 2015). IgG, patojenlerin eliminasyonunda merkezi bir rol üstlenir; bakterilere ve virüslere karşı koruma sağlar, bakteriyel toksinleri nötralize eder, kompleman sistemini aktive eder ve antijenlere bağlandığında fagositik hücrelerin aktivitesini artırır (Mech vd., 2011; Tortora vd., 2006).

Kolostrum, yenidoğanların enerji gereksinimini karşılamada da kritik bir rol oynar; içerdiği yağ ve laktoz, termogenez sürecini destekleyerek vücut sıcaklığının korunmasına katkıda bulunur. Ayrıca kalsiyum, magnezyum, çinko, mangan, demir ve kobalt gibi mineraller ile A ve E vitaminleri, karoten, riboflavin, B12 vitamini, folik asit, kolin ve selenyum açısından normal süte kıyasla oldukça zengindir (Przybylska vd., 2007). Bu özellikler, kolostrumun yalnızca besleyici değil, aynı zamanda immünolojik açıdan da vazgeçilmez bir biyolojik sıvı olduğunu göstermektedir.

2.1.1 Karbonhidrat

2.1.1.1 Laktoz

Koyun kolostrumundaki laktoz oranı %1,3–%4,6 arasında değişirken, keçi kolostrumunda bu oran %2,1–%6,0 düzeylerinde bildirilmektedir (Kessler vd., 2019). Bununla birlikte kolostrum yalnızca laktoz içermez; glikozamin, glikoz, galaktozamin, fruktoz, N-asetilneuraminik asit (sialik asit) ile nötral ve asidik oligosakkaritler de belirli miktarlarda bulunur (Gopal ve Gill, 2000).

Koyun sütü ve kolostrumu, sığır ve keçi sütlerine kıyasla daha yüksek seviyelerde protein, yağ ve laktoz içerir (Hernández-Castellano vd., 2016). Kolostrumun ortalama bileşimi yaklaşık %25 kuru madde, %12-13 ham protein, %4 kazein, %8 yağ ve %3-

4 laktoz olarak rapor edilmiş olup, mililitre başına yaklaşık 2 kcal enerji sağlamaktadır (Hadjipanayiotou, 1995; Nowak ve Poindron, 2006; Martini vd., 2012; Aydoğdu vd., 2015).

Laktoz seviyesi, doğumdan hemen sonraki ilk sağımda düşüktür (Georgiev, 2008; Kehoe vd., 2007; Klimes vd., 1986; Madsen vd., 2004; Morrill vd., 2012; Parrish vd., 1948; Parrish vd., 1950; Tsioulpas vd., 2007). Bu dönemde yağ, protein ve kül gibi diğer bileşenler yüksek iken, laktoz ters orantılı şekilde düşük seyrederek (Kehoe vd., 2007; Parrish vd., 1950). Birçok çalışma, doğum sonrası laktoz seviyesinin zamanla arttığını ve yaklaşık 7 gün içinde normal süt seviyelerine ulaştığını bildirmektedir (McGrath vd., 2016). Kolostrumdaki en düşük laktoz konsantrasyonu %1,2 civarında ölçülmüştür (Morrill vd., 2012).

2.1.1.2 Oligosakkaritler

Süt, laktozun yanı sıra eser miktarda başka şekerler de içerir: glikoz, fruktoz, glukozamin, galaktozamin, N-asetilnöraminik asit (sialik asit) ve oligosakkaritler. Oligosakkaritler, yapılarına göre iki gruba ayrılır:

- Nötr oligosakkaritler (galakto-oligosakkaritler): Yüklü kalıntı taşımaz.
- Asidik oligosakkaritler: Negatif yüklü N-asetilnöraminik asit içerir (Gopal ve Gill, 2000).

Kolostrumda oligosakkarit konsantrasyonu 0,7-1,2 g/ml arasında değişir (Nakamura vd., 2003). Kolostrumda oligosakkaritler baskın iken, olgun süt yalnızca eser miktarda oligosakkarit içerir (Gopal ve Gill, 2000).

2.1.2 Protein

Kolostrumda kazein konsantrasyonu süte göre daha yüksektir Cerbulis ve Farrell (1975); Madsen vd.(2004) ve doğum sonrası sağımlar ilerledikçe hızla azalır (Parrish vd., 1948). İmmünoglobulinler (IgG, IgM, IgA) kolostrumda yüksek seviyelerde bulunur ve doğumdan sonra hızla düşer (Korhonen vd., 2000). IgM ve IgA hem lokal hem de sistemik enfeksiyonlara karşı koruma sağlar (Gökçe ve Erdoğan, 2013; Mech vd., 2011). İmmünoglobulin konsantrasyonu, doğum sonrası ilk sütlerde 30-200 mg/ml arasında değişir (Gapper vd., 2007; Korhonen vd., 1995; Larson, 1992).

Beta-laktoglobulin ve alfa-laktalbumin konsantrasyonları da kolostrumda yüksektir ve zamanla azalır (Georgiev, 2008; Marnila ve Korhonen, 2002). Beta-laktoglobulin ilk sağımda ortalama 14 mg/ml iken sonraki sağımlarda 8 mg/ml'ye düşer. Alfa-laktalbuminde doğum sonrası sağım ilerledikçe azalır (2 mg/ml'den 1,4 mg/ml'ye) (Marnila ve Korhonen, 2002).

Sığır serum albümini (BSA), kolostrumda süte kıyasla çok daha yüksek konsantrasyonlarda bulunur (Zhang vd., 2011; Perez vd., 1989). İlk sağımda 2,63 mg/ml olan BSA, doğumdan sonraki 24 saatte hızla düşer ve ikinci haftada normal süt seviyesine (0,2 mg/ml) iner (Zhang vd., 2011). BSA'daki artış, kandan meme bezine olan sızıntının artmasıyla ilişkilendirilir ve küçük moleküllerin taşınmasında rol oynayabilir (Evans, 2002).

Kolostrumdaki laktoferrin konsantrasyonu ise süte kıyasla 30-100 kat daha yüksektir ve genellikle 1,5-5 mg/ml arasında bulunur (Indyk vd., 2014; Hahn vd., 1998; Korhonen, 1977). Laktoferrin, meme bezinin savunmasında önemli bir görev üstlenir ve güçlü antimikrobiyal etkiler gösterir (Farrell vd., 2004).

2.1.3 Büyüme faktörleri

Kolostrum ve süte birçok büyüme faktörü bulunur; bunlar arasında Epidermal Büyüme Faktörü (EGF) Iacopetta vd.(1992) ve Yagi vd. (1986), Betaselülin (BTC) Bastian vd.(2001), İnsülin Benzeri Büyüme Faktörleri (IGF-I ve IGF-II) Collier vd. (1991) ve Schams, (1994), Transforme Edici Büyüme Faktörleri (TGF- β 1 ve TGF- β 2) Ginjala ve Pakkanen (1998) ve Cox ve Bürk (1991), Fibroblast Büyüme Faktörleri (FGF1 ve FGF2) Kirihara ve Ohishi (1995) ve Trombosit Türevi Büyüme Faktörü (PDGF) Belford vd.(1997) yer almaktadır.

Kolostrumdaki bu büyüme faktörlerinin konsantrasyonu, doğumdan hemen sonra en yüksek seviyededir ve zamanla azalır (Bastian vd., 2001; Collier vd., 1991; Ginjala ve Pakkanen, 1998). Kolostrumda özellikle IGF-I (50–2000 μ g/L) ve IGF-II (200–600 μ g/L) en yüksek konsantrasyonlarda bulunur.

Laktasyon dönemindeki diğer sütlerde bu büyüme faktörlerini çok daha düşük seviyelerde içerir (<10 µg/l) EGF konsantrasyonu: Kolostrumda: 324 µg/l, Olgun sütte: 155 µg/l (Yagi vd., 1986).

2.1.4 Enzimler

Kolostrum, olgun süte kıyasla daha zengin bir enzim içeriğine sahiptir (Shahani vd., 1973). Sütte şimdiye kadar yaklaşık 70 farklı enzim tanımlanmıştır. Bu enzimler; salgı hücrelerinin sitoplazması, kan plazması, somatik hücreler ve süt yağı globül membranı olmak üzere dört temel kaynaktan köken alır (Fox vd., 2003; Fox ve Kelly, 2006a; Fox ve Kelly, 2006b).

2.1.5 Enzim inhibitörleri

Kolostrum ve süt, başlangıçta yüksek konsantrasyonlarda enzim inhibitörleri içerir. Bu inhibitörler, özellikle immünoglobulinlerin (Ig'lerin) proteolitik enzimlerle parçalanmadan buzağı bağırsaklarından emilmesini sağlar (Carlsson vd., 1980). Kolostrumda bildirilen başlıca proteaz inhibitörleri arasında α2-makroglobulin, α2-antiplazmin, antitrombin III, C1 inhibitörü, inter-α trypsin inhibitörü, sığır plazma elastaz inhibitörü ve sığır plazma trypsin inhibitörü yer alır (Christensen vd., 1995). Trypsin inhibitörlerinin kolostrumdaki konsantrasyonu, süte göre yaklaşık 100 kat daha yüksektir (Cechova vd., 1971; Piñeiro vd., 1978; Honkanen-Buzalski ve Sandholm, 1981). α2-makroglobulin düzeyi ise doğum sonrası ilk günlerde çok yüksek olup, sonraki iki hafta içinde düşerek sabitlenir (Honkanen-Buzalski ve Sandholm, 1981; Perez vd., 1989).

2.1.6 Nükleotidler ve Nükleozidler

Nükleotidler ve nükleosidler, sütteki protein olmayan nitrojen fraksiyonunun bir parçasını oluşturur ve konsantrasyonları litre başına miligramın altında bulunur (Schlimme vd., 2000). Bu bileşikler nükleik asit sentezinde görev alır, bağışıklık tepkisini artırır. Schaller vd. (2004), yağ asidi metabolizmasını etkiler, bağırsakta demir emilimini destekler ve gastrointestinal sistemin onarımını hızlandırır (Sánchez-Pozo ve Gil, 2002).

2.1.7 Sitokinler

Sitokinler, çok düşük konsantrasyonlarda bile (10–1000 pg/ml) güçlü biyolojik etkilere sahip proteinler, peptitler veya glikoproteinlerdir (Gauthier vd., 2006). Başlıca görevleri bağışıklık sisteminin modülasyonudur. Kolostrum, süte kıyasla bu sitokinlerin konsantrasyonları açısından çok daha zengindir; özellikle IL–6, IL–1 β , INF– γ , TNF– α ve IL–1ra seviyeleri belirgin şekilde yüksektir (Hagiwara vd., 2000).

2.1.8 Lipitler

Kolostrumun yağ içeriği, normal süte göre daha yüksektir (Foley ve Otterby, 1978; Marnila ve Korhonen, 2002; Parrish vd., 1950; Abd El–Fattah vd., 2012). Örneğin Siyah Alaca ineklerde doğum sırasında kolostrumun yağ oranı %8,04 iken, 5 gün sonra %3,9’a düşmüştür.

2.1.9 Mineraller

Kalsiyum ve fosfat düzeyleri, doğumu takip eden ilk dönemde kolostrumda oldukça yüksek olup, ilerleyen günlerde belirgin biçimde azalır (Tsioulpas vd., 2007). Magnezyum ve sodyum konsantrasyonları da kolostrumda normal süte göre daha yüksektir (Abd El–Fattah vd., 2012; Jeong vd., 2009).

Potasyum düzeylerine ilişkin sonuçlar ise tutarlı değildir. Bazı çalışmalarda potasyumun doğumda düşük olduğu ve zamanla yükseldiği; diğerlerinde ise doğum sonrası azaldığı bildirilmektedir (Abd El–Fattah vd., 2012). Potasyumdaki bu değişkenliğin nedeni kesin olarak bilinmemekle birlikte, hayvanın beslenme durumu, genetik özellikleri ve çevresel faktörlerin etkili olabileceği düşünülmektedir (Cashman, 2002).

2.1.10 Vitaminler

A vitamini, sütte retinal, retinol, retinil esterler, retinoik asit ve β –karoten gibi çeşitli formlarda bulunur (Morrissey ve Hill, 2009). Birçok çalışma, kolostrumda A vitamini konsantrasyonunun normal süte göre arttığını göstermektedir (Debier vd., 2005; Jensen vd., 1999). E vitamini konsantrasyonu süte göre (yaklaşık 90 μ g/100 g) kolostrumda çok daha yüksektir (Fox ve McSweeney, 1998). D vitamininin iki ana

formu bulunmaktadır: kolekalsiferol (D₃ vitamini) ve ergokalsiferol (D₂ vitamini). Bulgari vd.(2013) ve Yan vd.(1993) kolostrumdaki D vitamini konsantrasyonunun süte kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmiştir (Besser ve Gay, 1994).

Buzağılar, doğumdan sonraki yaklaşık üç hafta boyunca C vitamini (askorbik asit) üretemezler (Palludan ve Wegger, 1984). Bu nedenle bu dönemde gerekli C vitaminini süt yoluyla alırlar. Sığır sütünün C vitamini içeriği ortalama 2,11 mg/100 g'dır (Walstra ve Jenness, 1984; Kon ve Watson, 1937). Sığır kolostrumu ise süte göre biraz daha fazla C vitamini içerir. Vitamin içeriği açısından bakıldığında; kolostrumda tiamin, folat, riboflavin, B6 ve B12 vitaminlerinin düzeyi süte kıyasla daha yüksektir. Buna karşılık biyotin ve pantotenik asit kolostrumda daha düşük miktarda bulunur. Niasin düzeyleri ise kolostrum ve sütte yaklaşık olarak aynıdır (Marnila ve Korhonen, 2002).

2.2 Ağız Sütü Kalitesi

Yenidoğanlarda yeterli pasif bağışıklığın sağlanması ve yaşam şansının artırılması için doğumdan hemen sonra kaliteli kolostrum tüketimi büyük önem taşır. Ana ile yavru arasındaki antikor aktarımı yalnızca kolostrum yoluyla gerçekleştiğinden, bağışıklığın etkin biçimde oluşabilmesi için kolostrumun yeterli miktarda IgG içermesi gerekir. Çiftlik koşullarında sağlıklı bir neslin devamı açısından, yenidoğanlara immünoglobulin yönünden zengin kolostrum verilmesi ve bu kolostrumun IgG düzeyinin doğru biçimde ölçülmesi kritik bir uygulamadır (Baltrukova vd., 2019). Amerika Birleşik Devletleri'nde 67 farklı sürüden alınan 827 kolostrum örneği üzerinde yapılan bir çalışmada, örneklerin yaklaşık %30'unda IgG konsantrasyonunun 50 g/L'nin altında olduğu tespit edilmiştir (Morrill vd., 2012).

Kolostrumun bileşimi, çeşitli çevresel ve fizyolojik faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Özellikle immünoglobulinler, kolostrumun en kritik bileşenleri arasında yer almakta olup, bu bileşenlerin konsantrasyonu yenidoğanın pasif bağışıklık düzeyini doğrudan etkilemektedir. Literatürde, IgG'nin kolostrum kalitesinin en güvenilir göstergesi olduğu ve kalite değerlendirmelerinde temel parametre olarak kullanıldığı bildirilmektedir (Agenbag vd., 2021; Pisello vd., 2021; Puppel vd., 2019; Stelwagen vd., 2009).

Ağız sütü kalitesi, içerdiği IgG miktarı ile belirlenmektedir. IgG miktarı, ilk sağımda yüksek olup sonraki sağımlarda azalır (Erdem ve Atasever, 2005). IgG seviyesi 50 g/L'den büyük olan kolostrum, kaliteli olarak kabul edilmektedir (Bartens vd., 2016). Kolostrum, doğumdan sonraki ilk 1-2 saat içerisinde yavruya verilmelidir. Bekletilmesi durumunda, içerdiği besin öğeleri ve bağışıklık sağlayıcı bileşenlerde bozulma veya azalma meydana gelebilir. Bu nedenle, sağımin hemen ardından kolostrumun yavruya sunulması önerilmektedir (Puppel vd., 2019).

Tablo 2.1 Kolostrumda IgG ve Kalite Kriterleri (Agenbag vd., 2021; Castro vd., 2011; Kessler vd., 2021; Pisello vd., 2021; Tilling, 2014).

Özellik	Değer / Açıklama
En önemli bağışıklık bileşeni	İmmüoglobulin G (IgG)
Kuzular için önemi	Pasif bağışıklığın kazanılması
Kaliteli kolostrum sınırı (inek)	≥ 50 mg/ml IgG (yüksek kaliteli olarak kabul edilir)
Kaliteli kolostrum sınırı (koyun)	≥ 20 mg/ml IgG (koyunlar için yeterli kabul edilen minimum seviye)

Kolostrumun kalitesi, anaç koyunların yaşı, türü, önceki doğum sayısı, beslenme durumu ve yavruların cinsiyeti gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Beslenme ve hormonal durum, kolostrum bileşiminde değişikliklere yol açabilir (Agenbag vd., 2021). Araştırmalarda kolostrum kalitesinin belirlenmesinde sıklıkla immüoglobulin (Ig) konsantrasyonu ölçüt olarak kullanılmaktadır. Koyunlarda 20 mg/ml üzerindeki IgG değeri yüksek kaliteli kolostrum olarak kabul edilmektedir (Castro vd., 2011; Agenbag vd., 2021; Kessler vd., 2021; Tilling, 2014).

Bazı çalışmalar, koyunların vücut kondisyon skorunun (VKS) 2,5–3,5 aralığında olmasının kolostrum kalitesini etkileyebileceğini öne sürerken Al-Sabbagh (2009), başka bir çalışmada VKS'nin kolostral IgG düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı bildirilmiştir (Al-Sabbagh vd., 1995).

Yeterli kolostrum alamayan kuzularda pasif bağışıklık yetersizliği (PTY) ortaya çıkar; bu durum hem hastalık görülme sıklığını hem de ölüm oranlarını artırır. Etkin bir pasif bağışıklığın sağlanabilmesi için, doğumdan kısa süre sonra kaliteli kolostrumun alınması gereklidir. Kolostrumdaki düşük antikor konsantrasyonu, kanda yetersiz gamma globulin seviyelerine yol açarak bağışıklığın zayıf kalmasına neden olur. Bu

nedenle, yenidoğan hastalıklarını önlemek amacıyla kolostrum kalitesinin erken dönemde belirlenmesi büyük önem taşır.

Doğrudan immünoglobulin ölçümleri zaman alıcı, maliyetli ve kısa raf ömürlü reaktifler gerektirdiğinden, çiftlik koşullarında veteriner veya çiftçi tarafından uygulanabilecek hızlı ve pratik yöntemlere ihtiyaç vardır. Standart immünoglobulin tayin yöntemleri kullanıldığında, ölçüm sonuçları alınana kadar kuzunun immünoglobulinleri emme kapasitesi kaybolabilir (Aydoğdu vd., 2015; Zarilli vd., 2003).

Sığırlarda kolostrum kalitesini ölçmek için çeşitli yöntemler bulunmasına karşın, koyun kolostrumunun nicel olarak değerlendirilmesi için olanaklar sınırlıdır (Agenbag vd., 2021; Sjoberg ve Van Saun, 2021). Brix refraktometre, sığır Chigerwe vd. (2008), Biemann vd. (2010), Elsohaby vd. (2017) ve keçilerde Zobel vd. (2020) kolostrum IgG konsantrasyonunu ölçmede doğrulanmış olsa da koyunlarda Brix refraktometre ile RID referans yöntemi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar oldukça sınırlıdır (Agenbag vd., 2021).

Al-Sabbagh (2009), optik refraktometre analizlerini tek bir araştırmacı tarafından yürütmüş ve böylece ölçüm hatalarını minimuma indirmiştir. Ölçüm sırasında cihazın üst sınırını aşan 17 kolostrum örneği sulandırılarak analiz edilmiştir. Araştırmalara göre, bir batındaki yavru sayısı kolostrum IgG seviyelerini etkileyebilir; ikiz gebeliğe sahip koyunların kolostrum kalitesi, tek kuzu taşıyan koyunlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur (Al-Sabbagh, 2009). Benzer şekilde, Higaki vd. (2013) multipar ikiz kuzu taşıyan koyunlarda kolostrum IgG konsantrasyonlarının, multipar tek kuzu taşıyan koyunlara göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Yenidoğan kuzuların bağışıklığını sağlamak için kolostrumdaki immünoglobülinlerin pasif transferi kritik bir rol oynar. Yeterli kolostrum alınmazsa PTY ortaya çıkar ve hastalık görülme sıklığı ile ölüm oranları artar. Bu nedenle kaliteli kolostrumun sağlanması, PTY'nin önlenmesinde büyük önem taşır. Kolostrumdaki düşük antikor seviyeleri, kanda yetersiz gamma globulin oluşumuna yol açarak bağışıklığın zayıf

kalmasına neden olur. Bu nedenle kolostrum kalitesinin erken dönemde belirlenmesi gereklidir.

Doğrudan immünoglobulin ölçümleri hem zaman alıcı hem maliyetli olup, kullanılan reaktifler kısa süre dayanıklıdır. Bu nedenle çiftlikte veteriner veya hayvan sahibi tarafından hızlı, pratik ve güvenilir alternatif yöntemlere ihtiyaç vardır. Geleneksel tayin yöntemleri (RID, ELISA) kullanıldığında, sonuçlar elde edilene kadar kuzunun immünoglobulinleri emme kapasitesini kaybetmiş olabilir (Aydoğdu vd., 2015; Zarilli vd., 2003).

Tablo 2.2 Holştayn ineklerinin kolostrum ve süt bileşimindeki değişiklikler (%) (Horecka, 2016).

Buzağılamadan itibaren geçen süre	Su	Kazein	Albumin, Globulin	Yağ	Laktoz
Direkt	66.4	5.57	16.92	6.5	2.13
12 saat sonra	79.1	4.47	8.98	2.5	3.51
24 saat sonra	84.4	4.23	2.63	3.6	4.24
48 saat sonra	86.3	3.91	1.23	3.7	4.51
6 gün sonra	87.9	2.76	0.75	3.7	4.78
25 gün sonra	87.6	3.0	0.5	3.8	4.6

2.3 Ağız Sütü Kalitesi Tespit Yöntemleri

Kolostrumdaki immünoglobulin (Ig) düzeyi, yenidoğanların pasif bağışıklık kazanımı açısından kritik bir göstergedir ve çeşitli yöntemlerle değerlendirilebilir. Radyal immünodifüzyon, ELISA ve kolostrometre analizi, kolostrum kalitesini ölçmek için yaygın olarak kullanılan standart yöntemler arasında yer almaktadır.

Tablo 2.3 Pasif Bağışıklık ve IgG Seviyeleri (Puppel vd., 2019; Weaver vd., 2000; Lombard vd., 2020)

Tür	Serum IgG Seviyesi (mg/ml veya g/L)	Değerlendirme
Kuzu	> 10 mg/ml	Pasif bağışıklık için yeterli
Buzağı	> 25,0 g/L	Mükemmel
	18,0–24,9 g/L	İyi
	10,0–17,9 g/L	Orta
	< 10,0 g/L	Zayıf

Kolostrum kalitesini belirlemenin en pratik yollarından biri sıvının yoğunluğunu ölçmektir; çünkü yoğunluk, Ig içeriğiyle doğrudan ilişkilidir. Bu amaçla kullanılan temel cihazlardan biri kolostrometredir (Aydoğdu ve Guzelbektes, 2018; Puppel vd., 2019; Horecka, 2016). Kolostrometre, sıvının özgül ağırlığını ölçerek, bu değere karşılık gelen immünoglobulin miktarını dolaylı olarak belirlemeye imkân verir.

Kolostrometrenin ölçüm skalası, farklı kalite seviyelerini temsil eden renklerle gösterilmektedir:

- Yeşil renk: Yüksek kalite, >50 g/l Ig içerir.
- Sarı renk: Orta kalite
- Kırmızı renk: Düşük kalite

Bu renk skalası, kolostrumun bağışıklık sağlayıcı protein içeriğini hızlı ve pratik bir şekilde yorumlamayı mümkün kılar (Horecka, 2016; Puppel vd., 2019).

Araştırmalara göre, kolostrum kalitesinin değerlendirilmesinde refraktometre, kolostrometreye kıyasla daha hassas bir cihazdır. Refraktometreler, sıvıların kırılma indeksine dayanarak konsantrasyonlarını belirler. Optik veya dijital türleri bulunan bu cihazlar, Brix ölçeği kullanarak ışığın kırılma indeksini ölçer ve bu ölçüm, kolostrum kalitesini belirlemede güvenilir bir gösterge olarak kabul edilmektedir (Buczinski ve Vandeweerd, 2016).

Kolostrometrenin kullanımında bazı dezavantajlar vardır: büyük hacimli örnek gereksinimi ve özgül ağırlık ile immünoglobulin içeriği arasındaki düşük korelasyon ($R^2=0,38$). Buna karşın, refraktometrelerin çoğu otomatik sıcaklık telafisi sistemine sahiptir, bu da ölçüm doğruluğunu artırır ve manuel düzeltme ihtiyacını ortadan kaldırır.

Refraktometrelerin öne çıkan avantajları şunlardır:

- Sadece birkaç damla kolostrumla ölçüm yapılabilmesi
- Kullanım kolaylığı
- İmmünoglobulin konsantrasyonu ile yüksek korelasyon ($R^2=0,6-0,7$)
- Kan serumunda da immünoglobulin düzeylerini ölçebilme yeteneği

Bu nedenlerle hem kolostrometre hem de refraktometre kolostrum kalitesinin hızlı değerlendirilmesinde kullanılabilir; ancak pratiklik, doğruluk ve örnek hacmi açısından refraktometreler daha güvenilir ve tercih edilen yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Öte yandan, radyal immünodifüzyon gibi laboratuvar temelli yöntemler uzmanlık gerektirir ve sonuçların alınması zaman alabilir. Ayrıca, bu tür hizmetlerin her zaman erişilebilir olmaması, pratik uygulamalar açısından önemli bir sınırlamadır (Quigley vd., 1994).

Kolostrumdaki IgG düzeyi, çeşitli yöntemlerle değerlendirilebilmektedir. Radyal immünodifüzyon (RID), kolostrum kalitesini belirlemede en sık kullanılan ve “altın standart” olarak kabul edilen yöntemdir. Yakın kızılötesi spektrometri ile elde edilen IgG konsantrasyonlarının RID ile yüksek oranda korelasyon gösterdiği ($r^2=0,95$) bildirilmiş ve bu nedenle bu yöntem de güvenilir bir alternatif olarak değerlendirilmektedir (Rivero vd., 2012). Ancak her iki yöntemin de çiftlik koşullarında pratik kullanımı sınırlıdır (Rivero vd., 2012; Bartier vd., 2015).

Çiftlik içi değerlendirme yöntemleri arasında renk gözlemi ve özgül ağırlık ölçümü yer alır; ancak bu yöntemlerin yaygın kullanılmamasının sebepleri bulunmaktadır (Bartier vd., 2015; Gross vd., 2014). Özellikle renk değerlendirmesi, düşük duyarlılık ve özgüllüğe (%50) sahip olduğundan güvenilir kabul edilmemektedir (Gross vd., 2014). Ayrıca, kolostrometre cihazlarında numune sıcaklığının doğruluk üzerinde etkisi, cihazın kırılkan yapısı ve analizler arasında temizlenme gerekliliği diğer sınırlayıcı faktörlerdir (Buczinski ve Vandeweerd, 2016).

Son yıllarda, optik ve dijital el tipi refraktometreler kullanılarak ölçülen Brix değerleri, IgG konsantrasyonu ≥ 50 g/l olan kaliteli kolostrum ile < 50 g/l olan düşük kaliteli kolostrumu ayırt etmede güvenilir bir yöntem olarak öne çıkmıştır (Bartier vd., 2015; Bielmann vd., 2010; Quigley vd., 2013; Deelen vd., 2014). Brix refraktometresi ile analiz, yalnızca birkaç damla kolostrumla hızlı bir şekilde gerçekleştirilebildiği için çiftlik ortamlarında yaygın olarak uygulanabilmektedir. Ayrıca, bu yöntem buzağılarda pasif bağışıklık transferinin izlenmesinde de kullanılabilmektedir (Deelen vd., 2014).

Brix ölçeği, bir çözeltideki şeker miktarını ifade eder; örneğin %1 Brix, 100 gram çözeltide 1 gram sakkaroz bulunduğunu gösterir (Son vd., 2009). Refraktometreler optik veya dijital formatta olabilir. Farklı çalışmalarda, Brix refraktometresi ile elde

edilen değerlerin hassasiyet ve özgüllük oranlarının değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir (Bartier vd., 2015; Biemann vd., 2010; Morrill vd., 2015). Bu farklılıklar, çalışma içi değişkenlik (örneğin örneklem büyüklüğü ve varyans) veya çalışmalar arası farklılıklarla açıklanabilir.

Biemann vd. (2010), 50 mg/ml IgG içeren kaliteli kolostrumu ayırt etmek için %22 Brix eşik değerini önermiştir. Ancak sonraki çalışmalarda farklı eşik değerleri rapor edilmiştir; örneğin Bartens vd. (2016) ve Dunn vd. (2018), optik refraktometre için sırasıyla %27 ve %27,3, dijital refraktometreler için ise Biemann vd. (2010) %22, Chigerwe vd. (2008) %22, Bartier vd. (2015) %23, Bartens vd. (2016) %23,4 ve Elsohaby vd. (2017) %24 değerlerini önermiştir. Bazı çalışmalarda daha düşük eşik değerleri (%20,6 ve %21,9) tanımlanmıştır (Johnsen vd., 2019; Kritzing, 2017). Literatürde ise en yaygın kabul gören eşik değerin %22 olduğu bildirilmektedir.

Dijital refraktometreler, ölçüm değerlerini otomatik ve sayısal olarak belirledikleri için daha güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar sağlar. Buna karşın, optik tip refraktometrelerde ölçüm, kullanıcının gözle yorumuna bağlı olduğundan subjektif farklılıklar görülebilmektedir (Biemann vd., 2010). Kolostrum kalitesini refraktometre ile değerlendirmek için yalnızca birkaç damla örnek alınması yeterlidir (Bartens vd., 2016; Bartier vd., 2015).

Brix tipi refraktometreler, kolostrometrelere kıyasla ölçüm yapılan kolostrumun sıcaklığından daha az etkilenir (Biemann vd., 2010; Quigley vd., 2013). Bununla birlikte, kolostrumun protein içeriği ve yoğunluğu cihazın doğruluğunu etkileyebilir. Brix değerleri, IgG konsantrasyonlarıyla RID analizleri bazında güçlü bir korelasyon göstermektedir; ayrıca cihazlar düşük maliyetli, kullanımı kolay ve dayanıklıdır. Tüm kolostrum örnekleri analize alınmadan önce oda sıcaklığına ulaşmıştır.

Kaliteli kolostrumu ayırt etmek için %22'lik Brix değeri eşik olarak kabul edilmiştir. Bu sınıflandırmaya göre çalışmaya dahil edilen sığırların yaklaşık %83'ü kaliteli, %17'si ise kalitesiz kolostruma sahiptir. Karşılaştırmalı olarak, Morrill vd. (2012), ABD'deki 827 örnek üzerinden yaptığı çalışmada kolostrumların %30'unun kalitesiz olduğunu bildirmiştir. Diğer çalışmalarda da bu oran farklılık göstermektedir:

Elsohaby vd. (2017) %48; Bartens vd. (2016) %34,7; Chigerwe vd. (2008) %32; Bartier vd. (2015) %29,1; Biemann vd. (2010) %34,7. Bu farklılıkların, kullanılan yöntemler, örnek sayıları, hayvan ırkı ve yaşı gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

İki refraktometre tipi (optik ve dijital) arasındaki korelasyon yüksek bulunmuştur (Biemann vd., 2010); taze kolostrum için %98, dondurulmuş kolostrum için %97, bazı çalışmalarda ise %99 olarak bildirilmiştir. Benzer şekilde, Sarıca (2022) tarafından koyun kolostrumları üzerinde yapılan çalışmada da güçlü bir korelasyon gözlenmiştir.

Ancak dikkat çekici şekilde, santrifüj sonrası ölçümlerde optik ve dijital refraktometreler arasındaki korelasyon, santrifüj öncesine göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum, kolostrumdaki yağın ölçüm sonuçları üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir.

2.4 Kolostrumun Önemi ve Kalitesini Etkileyen Faktörler

Kolostrum, yenidoğan kuzuların yaşam gücü, bağışıklık kazanımı ve gelişimi açısından kritik bir besin kaynağıdır. Bu biyolojik sıvının bileşimi ve kalitesi, anaç hayvanın beslenme düzeyi, yaşı, ırkı, doğum sayısı, kuruda kalma süresi, süt verimi, doğum mevsimi, vücut kondisyon skoru ve çevresel koşullar gibi çok yönlü faktörlerden etkilenmektedir (Boucher, 2014; Martins ve Correa, 2020; Belkasmı vd., 2022).

Kolostrumun yüksek kalitede olması, özellikle İmmünoglobulin G (IgG) içeriği aracılığıyla yavruların pasif bağışıklık kazanımı ve hayatta kalma şansını doğrudan artıran temel bir unsur olarak kabul edilmektedir.

Anaç Koyunun Yaşı ve ırkı: Genç koyunlar genellikle daha az miktarda ve düşük kaliteli kolostrum üretir. Irklar arasında da genetik farklılıklar kolostrum kalitesini etkiler. Örneğin, etçi ırklar sütçü ırklara kıyasla kolostrumda daha yüksek IgG içerir (Guy vd., 1994).

Farklı sığır ve koyun ırklarında kolostrumun bileşimi ve kalitesinin değişkenlik gösterebildiği çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur (Castro vd., 2011). Tabatabaei ve arkadaşları (2013), Shaul ve Lori Bakhtyari koyun ırklarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, bu ırklar arasında kolostral IgG düzeyleri açısından anlamlı farklılıklar saptamışlardır. Araştırmacılar, söz konusu farklılıkların, IgG'nin taşınması ve korunmasında rol oynayan FcRn geninde gözlenen genetik polimorfizmlerden kaynaklanabileceğini öne sürmüştür.

Sjoberg ve Van Saun (2021), Dorset ve Hampshire koyun ırklarında gerçekleştirdikleri çalışmada, Dorset ırkına ait kolostrumların ($160,6 \pm 17,4$ g/l), Hampshire ırkının kolostrumlarına ($96,6 \pm 14,7$ g/l) göre anlamlı derecede daha yüksek kaliteye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde, Kessler vd. (2019) da koyun ırkının kolostrumdaki IgG miktarını önemli düzeyde etkileyen bir faktör olduğunu bildirmiş; özellikle süt verimi yüksek ırklar arasında yer alan Lacaune ve Doğu Friz koyunlarında kolostral IgG konsantrasyonlarının en düşük seviyelerde bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Holştayn ineklerinin IgG seviyesi ise Guernsey, Jersey ve İsviçre Esmeri gibi süt ineklerine göre düşüktür (Muller ve Ellinger, 1981). Süt verimi yüksek olan hayvanların kolostrum IgG miktarı daha düşük olabilmektedir.

Araştırmalar, yaşlı koyunların gençlere kıyasla daha yüksek miktarda ve daha besleyici kolostrum ürettiğini göstermektedir (Boucher, 2014; Morin vd., 2001; Tyler vd., 1999). Champion vd. (2019) 1–5 yaş arası 415 koyunu incelemiş ve beş yaşındaki koyunların kolostrum miktarının en yüksek olduğunu tespit etmiştir. 4, 3, 2 ve 1 yaşındaki koyunlarla kıyaslandığında sırasıyla 19, 76, 84 ve 154 ml daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Dört yaşındaki koyunlar arasında kolostrum miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($P > 0,05$), diğer yaş grupları arasında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ($P < 0,05$). Benzer şekilde, Abecia vd. (2020) erkek kuzu doğuran koyunların kolostrum IgG seviyesinin, dişi kuzu doğuranlara göre anlamlı olarak daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Doğum Sıklığı (Parite) ve Doğum Mevsimi: İlk doğumunu yapan koyunların kolostrum kalitesi genellikle daha düşük olup, birden fazla doğum yapan hayvanların kolostrumu daha kaliteli olmaktadır (Godden vd., 2019). Benzer bulgular ineklerde de rapor edilmiştir; ilk laktasyondaki ineklerin ağız sütü üretimi daha düşükken, üçüncü laktasyondakiler en yüksek miktarda üretim yapmaktadır (Shivley vd., 2018).

Doğum mevsimi de kolostrum kalitesini etkiler. Özellikle yaz aylarındaki sıcaklık stresi, IgG ve diğer besin maddelerinin kolostruma geçişini azaltarak kaliteyi düşürebilir (Nardone vd., 1997; Morin vd., 2001). Bu nedenle yetiştiricilerin sıcaklık stresine karşı önlemleri kuru dönem boyunca uygulamaları ve doğum zamanlarını planlamaları önerilmektedir (Godden, 2008).

Isı stresi altında kalan düvelerde besin tüketimi azalır; buna bağlı olarak memeye giden kan akışı azalır. IgG azalmasına yol açarak kolostrum kalitesinin düşmesine neden olur (Nardone vd., 1997). Yılın bazı dönemlerinde ağız sütü miktarı değişim gösterir; yaz aylarının başında en yüksek seviyeye ulaşırken, soğuk mevsimlerde en düşük seviyede olduğu gözlemlenebilir (Gavin vd., 2018).

Kuru Dönem Uzunluğu ve Meme Gelişimi: Kuru dönem süresi, kolostrum kalitesini doğrudan etkiler. İki haftadan kısa veya iki ay 10 gün üzeri dönemler kolostrum kalitesini olumsuz etkilerken, laktasyonun kısalması ağız sütü miktarını düşürür fakat kaliteyi etkilemez (Pritchett vd., 1991; Verweij vd., 2014).

Prepartum dönemde memeden süt sızması da kolostrum miktarını ve IgG seviyesini azaltır (Besser ve Gay, 1994). Koyunlarda meme dokusunun gelişiminin büyük bölümü (%98 civarında) gebelik süresince tamamlanmakta, yalnızca küçük bir kısmı (%2 kadar) emzirme döneminde meydana gelmektedir. Gebelik boyunca meme dokusunun yeterli düzeyde gelişmemesi, doğum sonrası süt üretimini olumsuz etkileyebilir (Swanson vd., 2008).

Beslenme ve Mikronutrient Takviyeleri: Gebelik döneminde yetersiz beslenme, doğum ağırlığını düşürür ve kolostrum miktarı ile kalitesini olumsuz etkiler; bu durum kuzuların yaşam gücünü azaltır (Aliarabi vd., 2019; Nowak vd., 2012).

Gebelik döneminde enerji, protein, mineral ve vitamin gereksinimlerini karşılamayan koyunlar düşük kaliteli kolostrum üretmektedir. Özellikle E vitamini, selenyum ve çinko gibi antioksidanlar kolostrum kalitesinin korunmasında kritik rol oynamaktadır. Doğum öncesi uygulanan yem kısıtlamasının, kolostrum kompozisyonu ile serum immünoglobulin ve IGF-I düzeyleri üzerinde belirgin bir etkisi bulunmadığı bildirilmiştir (Hough vd., 1990). Bununla birlikte, prepartum dönemde omega-3 ve omega-6 yağ asidi takviyesinin kolostrum yoğunluğunu artırdığı rapor edilmiştir (Jolazadeh vd., 2019; Kamada vd., 2007). Ayrıca, kolostruma eklenen sodyum selenit, bağırsak epitelyumunda pinositoz kapasitesini artırarak IgG emilimini desteklemektedir.

Özellikle E vitamini, selenyum ve çinko gibi antioksidanlar kolostrum kalitesinde kritik rol oynar. Selenyum takviyesi, bağırsak epitelyumunda pinositozu artırarak IgG emilimini destekler ve ineklerde buzağların serum selenyum düzeyini %62 oranında yükseltebilir (Hall vd., 2014).

Kolostrumun antikor (özellikle IgG) içeriği, ineğin kuru dönemdeki beslenme durumu ile doğrudan ilişkili (MilknRoll). İmmünoglobulinlerin (IgG gibi), doğum öncesi meme bezinde birikmeye başladığı ve bu birikimin kolostrum kalitesini belirlediği belirtilmiştir.

Kolostrum üretiminin en kritik dönemi, gebeliğin son 3 haftasıdır. Bu süre zarfında enerji ve besin maddesi gereksinimleri artar, meme dokusu hızla gelişir ve IgG sentezi gerçekleşir (Abdelnour vd., 2018; Basoglu vd., 2017; Bhasker vd., 2016).

Castro vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada, aşırı düzeyde beslenen gebe koyunlarda, orta düzeyde beslenen koyunlara kıyasla kolostrumdaki toplam IgG miktarının azaldığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, Hashemi vd. (2008), yetersiz beslenen koyunlarda kolostrumun laktoz, yağ ve protein içeriklerinin düşebileceğini bildirmiştir. Öte yandan, Al-Sabbagh (2009), vücut kondisyon skorunun (VKS) 2,5 ile 3,5 arasında olmasının kolostrum kalitesini etkileyebileceğini öne sürerken, Al-Sabbagh vd. (1995) tarafından yürütülen bir diğer araştırmada, vücut kondisyon

skorunun kolostral IgG düzeyi üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığı ifade edilmiştir.

Gebelik döneminde koyunlara selenyum takviyesi yapılmasının kolostrum kalitesini artırabileceği bildirilmiştir. Polypay ırkı koyunlar üzerinde yürütülen bir çalışmada, haftalık 24 mg selenyum verilmesinin kolostrumdaki IgG seviyelerini yükselttiği tespit edilmiştir. Ancak, bu takviyeye rağmen kuzu serum IgG düzeylerinde belirgin bir değişim gözlenmemiştir (Stewart vd., 2013).

Bettencourt (2021) tarafından yürütülen araştırmada, gebeliğin 30. gününden itibaren NRC (2007) standartlarına göre belirlenen farklı beslenme düzeylerine göre 46 gebe koyun üç gruba ayrılmıştır: %60 (RES), %100 (CON) ve %140 (OVER). Kolostrum örnekleri doğumdan sonraki ilk 24 saat içinde, süt örnekleri ise doğumun 3. ve 21. günlerinde toplanarak analiz edilmiştir.

Brix refraktometre kullanılarak numunelerdeki toplam katı madde konsantrasyonları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, kolostrum ile doğum sonrası 3. ve 21. gün sütleri arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir; 3. gün sütü kolostruma göre %7,9, 21. gün sütü ise %8,6 daha düşük toplam katı madde içermektedir ($P=0,35$). Kolostrum IgG konsantrasyonları ise sırasıyla $98,99 \pm 15,76$ g/l, $154,05 \pm 21,08$ g/l ve $173,14 \pm 12,30$ g/l olarak ölçülmüş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak yüksek derecede anlamlı bulunmuştur ($P<0,01$).

Bu çalışma, gebe koyunların rasyonlarına eklenen organik ve inorganik iz minerallerin (mangan, demir, bakır, çinko ve selenyum) kolostrum kalitesi ile kuzuların bağışıklık sistemi üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamaktadır. Araştırmada, söz konusu minerallerin kolostruma geçiş düzeyleri ve immünoglobulin (Ig) konsantrasyonları üzerindeki etkileri değerlendirilecektir. Elde edilecek bulgular, gebelik dönemine yönelik beslenme protokollerinin geliştirilmesine katkı sağlayarak kuzu ölümlerinin azaltılması, damızlık verimliliğinin artırılması ve kırmızı et üretiminin yükseltilmesi yoluyla ülke ekonomisine olumlu etkiler sunacaktır.

Gebeliğin son 4-6 haftasında koyunların enerji ve besin maddesi gereksinimleri, gebeliğin erken dönemine göre yaklaşık %50-70 oranında artmaktadır; bu durum, yavruların anne karnındaki gelişiminin yaklaşık %70'inin bu dönemde gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır (Robinson, 1985). Aynı dönemde, meme dokusunun gelişimi de hızlanır. Yetersiz meme gelişimi, doğum sonrası süt üretiminin düşmesine yol açmakta ve bunun sonucu olarak kuzuların beslenme kalitesi ve yaşama gücü olumsuz etkilenmektedir (Agenbag vd., 2021).

Gebeliğin son 3-4 haftasında yeterli beslenme alamayan koyunların ürettiği kolostrumun kalitesi düşer ve bu durum, kuzuların hayatta kalma yeteneklerini olumsuz etkiler. Kolostrumdaki immünoglobulin G (IgG) miktarı, kalitenin belirlenmesinde kritik bir rol oynar. Ayrıca, bu dönemde beslenmesi yetersiz olan koyunlardan doğan kuzular genellikle düşük doğum ağırlığıyla dünyaya gelir; bu durum, onların yaşam gücünü azaltır ve ölüm riskini artırır.

İnekte ağız sütü alma döneminde görülen hastalıklar: Karaciğerdeki paraziter enfeksiyon IgG etkilemektedir. Mastitis ağız sütünü miktarını azalttığı bilinir ama IgG seviyesini etkilemez (Maunsell vd., 1998) Mastitis tüberküloz, para tüberküloz, bruselloz gibi kronik hastalıklara maruz kalan ineklerde ağız sütü kullanılmamalıdır (Yıldırım ve Koçak, 2019). Kolostrum kalitesi, içerdiği immünoglobulin (Ig) miktarına bağlıdır ve hayvana özgü faktörler, mastitis gibi hastalıklar ile sürü yönetimi uygulamalarından etkilenebilir (Stelwagen vd., 2009).

Yenidoğan yavruların çevresel stres faktörlerinden korunabilmesi için, doğumdan hemen sonra yeterli miktarda ve yüksek kaliteli kolostrumun alınması kritik öneme sahiptir. Kolostrum, enfeksiyonlara karşı koruyucu immünoglobulinler ile temel besin öğelerini sağlayarak pasif bağışıklığın kazanılmasına katkıda bulunur (Şireli, 2017). Ayrıca, endokrin ve metabolik sistemler üzerinde düzenleyici etkiler gösterir; içerdiği besin bileşenleri hipotermiye karşı direnci artırırken, müshil etkisi sayesinde mekonyumun atılımını kolaylaştırır (Pattinson vd., 1995).

Kolostrum Alım Zamanı ve Pasif Bağışıklık: Yenidoğan kuzuların kolostrumu doğumdan hemen sonra almaları hayati öneme sahiptir. Doğumdan sonraki ilk 6 saatte

alınan kolostrum, IgG Emilimi açısından kritik öneme sahiptir; 6 saatte %17, 10 saatte %27, 14 saatte ise %33 azalma gözlenmektedir (Conneely vd., 2013; Godden, 2008).

Ananın aşılama zamanı da kolostrum kalitesini etkiler. Doğumdan 3-6 hafta önce yapılan aşılama, pasteurella, salmonella, E. coli, rotavirus ve coronavirus gibi patojenlere karşı antikor üretimini artırır ve bunların yavrulara geçişini sağlar (Cortese, 2009; Godden vd., 2019).

Kolostrumun Miktarı ve Verim Önerileri: Araştırmalar, koyunların yaklaşık %22'sinin yeterli kalitede kolostrum üretemediğini göstermektedir (Dwyer ve Bünger, 2015). Yenidoğanlar doğumdan sonraki ilk 24 saat içinde yaklaşık 200 ml/kg kolostrum almalıdır. Bu miktarın yarısı ilk 6 saatte, ilk kolostrum alımında ise yaklaşık 50 ml/kg verilmelidir. Kolostrumun tek seferde verilmesi yerine, günlük toplam miktarın üç öğüne bölünerek verilmesi önerilmektedir (Gascoigne ve Davies, 2019; Koyuncu ve Duymaz, 2017).

Diğer nedenler: Sürülerde buzağılar emzirildiğinde kolostrum kalitesi %19 iken emzirilmeyen sürülerde bu oran %64,1 olarak belirlenmiştir. Buzağının vücut ağırlığı doğumda yaklaşık %10-12 civarında olmalı (Godden, 2008). Doğan buzağı dişiye düşük kalitede ağız sütüne yol açar (Pritchett vd., 1991). Canlı doğum ağırlığı 20 kg'ın altında olan buzağının 5 kg'ın üstünde olan buzağıya göre 2,1 kg daha az kolostrum elde edildiği vurgulamaktadır (Baumrucker vd., 2014). İneklerde meme bezi arasında IgG farklılığı vardır. Ancak herhangi bir kalite farkı gözlemlenmez. Ayrıca ağız sütünü somatik hücre sayısında etkilemektedir.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1 Malzeme

Bu çalışmada, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama ve Araştırma Çiftliği'nde yetiştirilen Romanov x İvesi melezi 27 baş koyundan alınan süt örnekleri kullanılmıştır. Ağız sütü örnekleri, doğumdan sonraki ilk dört saat içerisinde, hijyenik koşullar altında elle sağım yöntemiyle toplanmıştır.

Deneme süresince tüm koyunlara aynı bakım ve besleme koşulları uygulanmış olup, rasyonlar enerji, protein, mineral ve vitamin açısından dengeli bir şekilde hazırlanmıştır. Örnek alınan hayvanların sağlık durumları yakından gözlemlenmiş ve herhangi bir hastalık belirtisi gösteren bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Kolostrum örneklerinin toplanması ve analizleri

Doğumun hemen ardından steril numune kaplarına alınan ağız sütü örnekleri, Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Süt Analiz Laboratuvarı'nda dondurulmadan oda sıcaklığında soğumaya bırakılmış ve daha sonra kalite analizleri yapılmıştır. Gözlem ve ölçümlerde oluşabilecek farklılıkları en aza indirmek amacıyla tüm analizlerin aynı kişi tarafından gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Bu yaklaşım, ölçümlerde standardizasyonu temin etmek ve elde edilen sonuçların güvenilirliğini artırılması sağlanmıştır.

Kolostrum örneklerinin Brix yüzdeleri, %0-32 aralığında ölçüm yapabilen optik refraktometre (Loyka ATC, Türkiye) kullanılarak belirlenmiştir. Analiz sırasında refraktometre önce saf su ile temizlenip kurulanmış, ardından kolostrum örneğinden bir damla prizma yüzeyine damlatılmıştır. Cihaz ışığa doğru tutulup mercekten bakılarak çizelgede görülen değer okunmuş ve bu değer kolostrumun kalitesini belirlemede kullanılan Brix yüzdesi olarak kaydedilmiştir. İşlem sonunda, her yeni örnek ölçümünden önce cihazın sterilizasyonunu sağlamak amacıyla prizma yüzeyi tekrar saf su ile temizlenmiştir.



Şekil 3.1 Somatik hücre sayımı ile süt analiz cihazları ve optik Brix Refraktometre cihazı

Toplanan kolostrum örneklerinden, süt analiz cihazı kullanılarak laktoz oranı, ham protein, kuru madde, yağ ve yoğunluk ölçümleri yapılmıştır. Somatik hücre sayımı (SHS) ise özel SHS cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, 3,5 gram Milkoprim alınarak 100 ml saf su içinde tamamen çözünmesi sağlanmıştır. Elde edilen çözeltiden şırınga yardımıyla 10 ml alınarak cihazın süt haznesine eklenmiştir. Ardından kolostrum örneği cihaza ilave edilerek SHS ölçümü tamamlanmıştır. Benzer şekilde, kolostrum örnekleri süt analiz cihazına eklenerek laktoz, ham protein, kuru madde, yağ ve yoğunluk değerleri belirlenmiştir.



Şekil 3.2 İlk 5 gün ve ilk 3 günlük kolostrum renk görüntüleri

Ağız sütünün rengi koyu sarıdan sütlü kahverengi tonlarına kadar değişiklik gösterebilir. Tadı karakteristik biçimde tuzludur ve kokusu normal süttten farklıdır. Asit derecesi yüksek olduğundan, ısıt işlem uygulandığında hızla kesilme

eğilimindedir. Besin içeriği bakımından oldukça zengin olan ağız sütü, normal süte göre %40'ı aşan oranda daha yüksek besleyici değere sahiptir. Asitliği ise genellikle 10–15 derece sH aralığında değişir.

Bu araştırmada, koyunların doğumdan sonraki ilk üç gün boyunca süt kalite kontrolleri yapılmıştır. Her geçen gün ağız sütünün renginde ve yoğunluğunda belirgin değişiklikler gözlenmiştir. Özellikle kolostrum yoğunluğunun zamanla azaldığı, buna paralel olarak kalitesinin de düşüş gösterdiği tespit edilmiştir.

3.2.2 İstatistik analizler

Ağız sütü örneklerinden elde edilen verilere ait tanımlayıcı istatistikler; ortalama, standart hata, standart sapma, minimum ve maksimum değerler şeklinde sunulmuştur. Değerler arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla varyans analizi (ANOVA) uygulanmış, farklılıkların önemli bulunduğu özelliklerde ise DUNCAN çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Tüm istatistik analizler SPSS 22.0 yazılımı (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) ile gerçekleştirilmiş olup istatistik anlamlılık düzeyi $P \leq 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Optik refraktometre, temel olarak sıvıların kırılma indeksini ölçme prensibiyle çalışan bir cihazdır. Brix ölçeği, bir çözeltideki şeker miktarını ifade eder ve 100 g çözeltide 1 g sakkaroz bulunmasını 1 Brix olarak tanımlar. Ancak kolostrum yalnızca şeker değil; yağ, protein ve diğer katı maddeleri de içerdiğinden, refraktometre ile elde edilen Brix değeri kolostrumun toplam katı madde ve kalite göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Son vd., 2009).

Tablo 4.1 Kolostrum örneklerinden elde edilen Brix değerleri

Gün	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1. Gün	27	23,58	2,092	10,87	13	49
2. Gün	27	18,06	2,048	8,19	11	46
3. Gün	27	17,89	2,399	8,65	12	41

Çalışmada elde edilen bulgular, doğumdan sonraki ilk üç gün boyunca ölçülen Brix değerleri arasında istatistik olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığını ortaya koymaktadır. Kolostrum bileşiminin bu dönemde hızla değişmesi beklense de Brix değerinin bu değişimi tam olarak yansıtamaması, söz konusu ölçütün kolostrum kalitesini değerlendirmede sınırlı bir gösterge olabileceğini düşündürmektedir. Literatürde Brix refraktometresinin kolostrum kalitesini hızlı ve pratik şekilde belirlemek için kullanılabileceği bildirilmiş olsa da Bartier vd.(2015), Biemann vd. (2010), çalışmamızdaki sonuçlar koyun kolostrumunda Brix değerinin tek başına yeterli olmayabileceğini göstermektedir. Bu nedenle kolostrum kalitesinin daha güvenilir bir biçimde değerlendirilmesi için protein, yoğunluk ve kuru madde gibi ek parametrelerin birlikte kullanılması önerilmektedir.

Tablo 4.2 Kolostrum örneklerinde somatik hücre sayımı değerleri

Gün	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1. Gün	27	185,1	91,66	476,29	0	1500
2. Gün	27	156,9	95,67	382,67	0	1500
3. Gün	27	171,0	120,86	435,76	0	1500

Elde edilen ortalama somatik hücre sayısı değerleri, koyunlarda subklinik mastitis için kabul edilen eşik değerlerin (156,9-185,1 × 1000 hücre/ml) oldukça altında kalmıştır.

Bu sonuç, incelenen sürüde meme sağlığı açısından herhangi bir olumsuz durumun söz konusu olmadığını ve sürünün genel olarak iyi bir sağlık durumuna sahip olduğunu doğrulamaktadır.

Tablo 4.3 Kolostrum örneklerinde protein miktarları (g)

Gün	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1. Gün	27	6,9 ^a	0,42	2,19	4,30	12,71
2. Gün	27	5,5 ^b	0,40	1,61	3,10	9,15
3. Gün	27	5,3 ^b	0,56	2,03	3,27	11,12

Protein analizi sonuçlarına göre, doğumdan sonraki ilk gün elde edilen kolostrum örneklerinin ortalama protein değeri (%6,9), ikinci (%5,5) ve üçüncü gün (%5,3) ölçülen değerlere kıyasla istatistik olarak anlamlı derecede daha yüksektir ($P \leq 0,05$). İkinci ve üçüncü gün protein oranları arasında ise anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu bulgu, kolostrumun doğumdan hemen sonra en yüksek protein içeriğine sahip olduğunu ve sonraki günlerde bu içeriğin hızla azaldığını ortaya koymaktadır.

Çalışmada elde edilen sonuçlar, kolostrumun temel işlevi olan bağışıklık transferinden normal süt yapısına geçiş sürecini yansıtmaktadır. Ayrıca protein düzeyindeki bu keskin düşüş, Brix değerlerinde gözlenen sınırlı değişimle birlikte değerlendirildiğinde, kolostrum kalitesinin yalnızca tek bir parametre üzerinden değil, protein, kuru madde ve yoğunluk gibi birden fazla bileşenin birlikte incelenmesi gerektiğini göstermektedir.

Literatür de bu bulguları desteklemektedir. Doğum sonrası ilk sağımda kolostrumun protein ve immünoglobulin düzeylerinin çok yüksek olduğu, takip eden günlerde ise belirgin bir azalma yaşandığı daha önce bildirilmiştir (Korhonen vd., 2000; Aydoğdu vd., 2015). Bu durum, yeni doğan yavruların doğumdan hemen sonra yeterli miktarda kolostrum almalarının bağışıklık, büyüme ve yaşama gücü açısından kritik öneme sahip olduğunu bir kez daha doğrulamaktadır.

Tablo 4.4'te sunulan laktoz analiz sonuçları, protein değerlerinde gözlenen eğilime benzer bir değişim göstermektedir. Doğumdan sonraki ilk gün ölçülen ortalama laktoz

değeri (%10,1), ikinci gün (%8,1) ve üçüncü gün (%7,8) ölçümlerine kıyasla istatistik olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($P \leq 0,05$). İkinci ve üçüncü günler arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Tablo 4.4 Kolostrum örneklerinde gözlemlenen laktoz değerleri

Gün	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1. Gün	27	10,1 ^a	0,62	3,20	6,30	18,58
2. Gün	27	8,1 ^b	0,59	2,34	4,58	13,39
3. Gün	27	7,8 ^b	0,82	2,96	4,80	16,25

Bu bulgu, kolostrumun doğumdan hemen sonra laktoz açısından en zengin döneminde olduğunu ve sonraki günlerde hızlı bir azalma gösterdiğini ortaya koymaktadır. Literatürde ise genellikle doğum sonrası ilk sağımda laktoz seviyesinin düşük olduğu, takip eden günlerde ise artış eğilimi gösterdiği bildirilmektedir (Kehoe vd., 2007; Morrill vd., 2012; McGrath vd., 2016). Çalışmamızda gözlenen bu azalma, koyun kolostrumunda tür farklılıklarının bileşim üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Tablo 4.5 Kolostrum örneklerinden elde edilen kuru madde miktarları

Gün	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1. Gün	27	17,95 ^a	1,100	5,72	11,32	33,20
2. Gün	27	14,43 ^b	1,049	4,20	8,24	23,81
3. Gün	27	13,91 ^b	1,457	5,26	8,50	28,96

Tablo 4.5'te sunulan kuru madde (KM) analiz sonuçları incelendiğinde, en yüksek KM oranının (%17,95) doğumdan sonraki ilk gün ölçüldüğü belirlenmiştir. Bu durum, ilk gün kolostrumunun antikorlar, protein ve yağ gibi katı maddeler açısından oldukça zengin olmasından kaynaklanmaktadır. İzleyen günlerde kolostrum bileşimi normal süte yaklaştıkça, kuru madde miktarında belirgin bir azalma gözlenmiştir.

İstatistik analizler, ilk gün ortalaması ile ikinci ve üçüncü gün değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğunu ($P \leq 0,05$), ancak ikinci ve üçüncü günler arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığını göstermiştir.

Tablo 4.6’da sunulan yağ analiz sonuçları incelendiğinde, doğumdan sonraki ilk üç gün boyunca kolostrumdaki yağ oranları arasında istatistik olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte, yavrunun doğumdan hemen sonra artan enerji gereksinimini karşılamada ilk gün kolostrum tüketimi kritik rol oynamaktadır.

Tablo 4.6 Kolostrum örneklerinde yağ değerleri

Gün	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1. Gün	27	6,96	0,506	2,63	3,06	14,03
2. Gün	27	6,31	0,847	3,39	0,09	13,93
3. Gün	27	5,95	0,687	2,48	2,30	10,43

Bununla birlikte çalışmada belirlenen minimum ve maximum değerlere göre gözlenen bireysel farklılıklar, bazı hayvanların kolostrumunun oldukça yağlı, bazılarının ise daha düşük yağ içeriğine sahip olabileceğini göstermektedir. Literatürde yağ içeriğinin Brix değerleriyle doğrudan ilişkisini inceleyen çalışmalar sınırlı olmakla birlikte protein, laktoz ve kuru madde gibi bileşenlerin kolostrum kalitesi üzerinde daha belirleyici olduğu bildirilmektedir.

Tablo 4.7 Kolostrum örneklerinde yoğunluk miktarları

Gün	n	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
1. Gün	27	1,06 ^a	0,004	0,022	1,03	1,12
2. Gün	27	1,05 ^b	0,004	0,016	1,02	1,08
3. Gün	27	1,04 ^b	0,006	0,021	1,03	1,10

Tablo 4.7’de sunulan verilere göre, kolostrum yoğunluğu içerdiği besin bileşenleriyle, özellikle protein ve kuru madde miktarıyla doğrudan ilişkilidir. En yüksek yoğunluk değeri olan 1,06 g/cm³, bileşenlerin en yoğun olduğu doğumun ilk gününde ölçülmüştür. İstatistiksel analizler, ilk gün ortalaması ile ikinci ve üçüncü gün değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğunu göstermiştir ($P \leq 0,05$). Bu bulgu, doğum sonrası ilk günlerde kolostrumun, yavrunun enerji gereksinimi ve bağışıklık kazanımı açısından kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Literatürde de benzer şekilde, kolostrumun doğumdan hemen sonra en yüksek yoğunluk ve besin içeriğine sahip olduğu, sonraki günlerde ise bu değerlerin hızla azaldığı bildirilmektedir (Korhonen vd., 2000; Aydoğdu vd., 2015; Biemann vd., 2010). Ayrıca, yoğunluk ile protein ve

kuru madde arasındaki pozitif korelasyon, kolostrum kalitesinin değerlendirilmesinde yoğunluk ölçümünün güvenilir bir göstere olabileceğini desteklemektedir (Bartier vd., 2015; Puppel vd., 2019).

Tablo 4.8 Kolostrum örneklerinde Brix değerleri ile diğer bileşenler arası korelasyonlar (%)

Bileşenler	1. Gün Brix değeri	2. Gün Brix değeri	3. Gün Brix değeri
Somatik Hücre Sayısı	8,4	-17,4	34,8
Protein	28,5	30,1	28,0
Laktoz	28,6	30,0	27,8
Kuru Madde	28,5	30,3	27,8
Yağ	8,0	8,2	-16,8
Yoğunluk	29,7	28,8	31,8

Tablo 4.8’de ise kolostrum Brix değerleri ile diğer bileşenler arasındaki ilişki korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Birinci gün ölçümlerinde Brix değeri ile yoğunluk ($r=29,7$), protein ($r=28,5$), laktoz ($r=28,6$) ve kuru madde ($r=28,5$) arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde korelasyon saptanmıştır. Buna karşılık, somatik hücre sayısı ($r=8,4$) ve yağ ($r=8,0$) ile olan ilişki oldukça zayıf bulunmuştur. Bu sonuçlar, Brix değerinin kolostrum kalitesinin belirlenmesinde özellikle protein ve kuru madde ile güçlü bir ilişki gösterdiğini ortaya koymaktadır. Literatürde de benzer şekilde, Brix refraktometresinin kolostrum kalitesinin hızlı ve pratik bir göstergesi olarak kullanılabileceği, özellikle protein ve kuru madde ile yüksek korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (Bartier vd., 2015; Biemann vd., 2010; Puppel vd., 2019). Öte yandan, yağ içeriği ile Brix değeri arasındaki ilişkinin zayıf olması, yağın kalite belirlemede sınırlı bir rol oynadığını desteklemektedir (Korhonen vd., 2000; Aydoğdu vd., 2015).

İkinci gün ölçümlerine ait korelasyon analizi sonuçları, Brix değeri ile yoğunluk ($r=28,8$), protein ($r=30,1$), laktoz ($r=30,0$) ve kuru madde ($r=30,3$) arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde bir ilişki olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, yağ içeriği ile olan korelasyon oldukça zayıf ($r=8,2$) bulunurken, somatik hücre sayısı ile negatif bir korelasyon ($r=-17,4$) saptanmıştır. Bu bulgular, Brix refraktometresinin kolostrum kalitesinin belirlenmesinde özellikle protein ve kuru madde gibi bileşenlerle daha güçlü bir ilişki gösterdiğini ortaya koymaktadır. Literatürde de benzer şekilde, Brix refraktometresinin kolostrum kalitesinin hızlı ve pratik bir göstergesi olarak

kullanılabileceği, özellikle protein ve kuru madde ile yüksek korelasyon gösterdiği bildirilmektedir (Bartier vd., 2015; Biemann vd., 2010; Puppel vd., 2019). Öte yandan, yağ içeriği ile Brix değeri arasındaki zayıf ilişki, yağın kalite belirlemede sınırlı bir rol oynadığını desteklemektedir (Korhonen vd., 2000; Aydoğdu vd., 2015).

Üçüncü güne ait korelasyon analizi sonuçları incelendiğinde, Brix değeri ile yoğunluk ($r=31,8$), protein ($r=28,0$), laktoz ($r=27,8$), somatik hücre sayısı ($r=34,8$) ve kuru madde ($r=27,8$) arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde korelasyon saptanmıştır. Buna karşılık, yağ içeriği ile Brix değeri arasında negatif yönlü bir korelasyon ($r=-16,8$) belirlenmiştir.

Kolostrum örneklerinde yapılan korelasyon analizleri, Brix değeri ile yoğunluk, protein, laktoz, somatik hücre sayısı ve kuru madde arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde ilişkiler bulunduğunu göstermektedir. Bu durum, kolostrum bileşenlerinin paralel değişimini ve özellikle Brix değerinin kolostrum kalitesi için güvenilir bir gösterge olarak kullanılabileceğini desteklemektedir. Öte yandan, yağ içeriği ile Brix değeri arasındaki negatif yönlü korelasyon, yağın kolostrum kalitesini belirlemede sınırlı bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Literatürde de benzer şekilde, Brix değerinin protein ve kuru madde ile güçlü korelasyon gösterdiği, ancak yağ ile ilişkisi zayıf olduğu bildirilmektedir (Bartier vd., 2015; Biemann vd., 2010). Bu bulgular, pratik uygulamalarda Brix refraktometresinin kolostrum kalitesinin hızlı ve güvenilir bir şekilde değerlendirilmesinde kullanılabileceğini doğrulamaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kolostrum, kuzuların yaşamında diğer memelilerde olduğu gibi hayati öneme sahiptir. Yenidoğan yavrular, yaşamlarının ilk dakikalarından itibaren dış etkenlere karşı savunmasızdır ve kolostrum bu dönemde kritik bir koruyucu işlev görür. Bu nedenle, doğumdan hemen sonra kuzuların yeterli miktarda ve yüksek kaliteli kolostrum alması büyük önem taşır. Kolostrum kalitesinin önceden değerlendirilmesi ve buna göre yavruya verilmesi, bağışıklık ve genel sağlık açısından belirleyici rol oynar. Kolostrumun faydalarının tam olarak anlaşılabilmesi ve sağlıklı kuzuların yetiştirilebilmesi için daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır.

Ruminantlarda uterusun yapısı nedeniyle ana ile yavru arasında antikor geçişi gerçekleşmez; bu nedenle yenidoğanların bağışıklık sisteminin etkin bir şekilde çalışabilmesi için kolostrum, immünoglobulinler, protein, enerji, vitaminler, mineraller, enzimler, hormonlar ve bazı peptitleri hazır olarak sağlamalıdır (Uysal ve Yörük, 2022). Kolostrumun faydalarının sağlanabilmesi için yalnızca miktarı değil, kalitesi de belirleyici bir faktördür. Bu nedenle koyunlardan elde edilen kolostrumun kalitesi önceden değerlendirilerek kuzulara verilmelidir.

Ağız sütü, normal süte göre daha fazla protein, yağ, vitamin ve mineral içerir. İçerdiği immünoglobulinler (IG), yavrunun ilk 24 saat içinde ince bağırsaklarından emilerek, henüz tam olarak gelişmemiş immün sistemi fonksiyonelliğini kazanana kadar hastalıklardan korunmasını sağlar. Bu nedenle, yavruya doğumdan sonraki ilk 4 saat içinde ağız sütü verilmesi, pasif bağışıklığı artırıcı özelliği nedeniyle kritik öneme sahiptir (MacFarlane vd., 2015; Hedegaard ve Heegaard, 2016). Yavrular, böylece ihtiyaç duyduğu besin maddelerini alırken hastalıklardan da korunmuş olur.

Araştırmalar, koyunların yaklaşık %22'sinin yeterli kalitede kolostrum üretemediğini göstermektedir (Dwyer ve Bünger, 2015). Yenidoğanlar doğumdan sonraki ilk 24 saat içinde yaklaşık 200 ml/kg kolostrum almalıdır. Bu miktarın yarısı ilk 6 saatte, ilk kolostrum alımında ise yaklaşık 50 ml/kg verilmelidir. Kolostrumun tek seferde verilmesi yerine, günlük toplam miktarın üç öğüne bölünerek verilmesi önerilmektedir (Gascoigne ve Davies, 2019; Koyuncu ve Duymaz, 2017).

Bu çalışmada, Romanov x İvesi melezi koyunlardan elde edilen kolostrum örneklerinde doğumdan sonraki ilk üç gün boyunca kalite parametreleri incelenmiştir. Bulgular, protein, laktoz, kuru madde ve yoğunluk değerlerinin ilk gün en yüksek seviyede olduğunu ve sonraki günlerde anlamlı şekilde azaldığını göstermiştir ($P \leq 0,05$). Buna karşılık, yağ oranı ve Brix değerlerinde gözlenen değişimler istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır. Korelasyon analizleri, Brix değerinin protein, kuru madde ve yoğunluk ile pozitif, yağ ile zayıf korelasyon gösterdiğini ortaya koymuştur.

Elde edilen bulgular, kolostrum kalitesinin tek bir parametreye göre değerlendirilmesinin yeterli olmadığını ve birden fazla bileşenin birlikte göz önünde bulundurulması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, doğumdan hemen sonra kolostrumun yavruya verilmesinin, bağışıklık kazanımı ve yaşam gücü açısından kritik önem taşıdığı sonucuna varılmıştır. Özellikle çoğuz doğumlarda yavruların yeterli miktarda kolostrum tüketmelerinin sağlanmasına dikkat edilmelidir. Kuzuların sağlıklı gelişimi, canlı ağırlık artışı ve veteriner masraflarının azalması açısından ağız sütü verilmesinde doğrudan fayda sağlaması beklenilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdelnour SA, Abd El-Hack ME, Swelum AA, Perillo A, Losacco C. (2018) The vital roles of boron in animal health and production: A comprehensive review. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 50, 296–304.
- Abecia, J. A., Garrido, C., Gave, M., García, A. I., López, D., Luis, S., Valares, J.A. and Mata, L. (2020). Exogenous melatonin and male foetuses improve the quality of sheep colostrum. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(5), 1305–1309. <https://doi.org/10.1111/jpn.13362>
- Abd El-Fattah, A. M., Abd Rabo, F. H. R., EL-Dieb, S. M. & El-Kashef, H. A. (2012). Changes in composition of colostrum of Egyptian buffaloes and Holstein cows. *BMC Veterinary Research*, 8, 19. doi:10.1186/1746-6148-8-19
- Agenbag, B., Swinbourne, A. M., Petrovski, K., ve van Wettere, W. H. E. J. (2021). Lambs need colostrum: A review. *Livestock Science*. 251–104624, 1–8.10.1016/j.livsci.2021.104624
- Ağaoğlu ÖK, Ağaoğlu AR. (2012) Süt sığırı yetiştiriciliğinde doğum localarının önemi. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg.*;9(1):43–50.
- Al-Sabbagh, A., Swanson, L. V., & Thompson, J. R. (1995). *The effect of ewe nutrition during late pregnancy on colostrum production and lamb performance*. *Journal of Animal Science*, 73(11), 3515–3520.
- Al-Sabbagh, (2009). *Effect of colostrum intake on passive transfer of immunity in newborn kids*. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 23(1), 1–6.
- Aliarabi, H., Alizadeh, A., Ghaffari, M. H., & Vakili, A. R. (2019). Effects of dietary protein level on growth performance, blood metabolites and rumen fermentation characteristics in growing goats. *Small Ruminant Research*, 175, 90–95.
- Arancı, A. (2006). *İneklerde prepartium dönemde verilen levamizolün buzağılardaki neonatal cerrahi hastalıkların önlenmesindeki etkinliğinin araştırılması*. Doktora tezi, Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Aydoğdu, U., Başbuğ, O. ve Ağaoğlu, Z. T. (2015). Kuzularda pasif immünite. *Türkiye Klinikleri Veterinary Sciences– Internal Medicine – Special Topics*, 1(3), 36–41.
- Aydogdu, U. & Guzelbektes, H. (2018). Effect of colostrum composition on passive calf immunity in primiparous multiparous dairy cows. *VET. MED–CZECH*, 63 (1), 1–11.
- Baltrukova, S., Zagorska, J., & Eihvalde, I. (2019). Preliminary study of bovine colostrum quality in Latvia. *Research for Rural Development*, 1, 234–240.
- Barrington, G. M., Gay, J. M., & Evermann, J. F. (2001). *Biosecurity for neonatal gastrointestinal diseases*. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 17(3), 575–597.
- Bartens MC, Drillich M, Rychli K. (2016). Assessment of different methods to estimate bovine colostrum quality on farm. *New Zeal Vet J.*; 64(5):263–267.

- Bartier, A. L., Windeyer, M. C., & Doepel, L. (2015). Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. *Journal of Dairy Science*, 98 (3), 1878–1884.
- Basoglu, A., Baspinar, N., Tenori, L., Vignoli, A. & Gulersoy, E. (2017). Effects of boron supplementation on peripartum dairy cows' health. *Biological Trace Element Research*, 179(2), 218–225. doi:10.1007/s12011-017-0971-9
- Bastian, S. E., Dunbar, A. J., Priebe, I. K., Owens, P. C., & Goddard, C. (2001). Measurement of betacellulin levels in bovine serum, colostrum and milk. *The Journal of Endocrinology*, 168(1), 203–212.
- Baumrucker CR, Stark A, Wellnitz O, Dechow C, Bruckmaier RM. (2014). Immunoglobulin variation in quarter-milked colostrum. *J Dairy Sci.*; 97(6):3700–3706.
- Belkasmi, F., Madani, T., Mouffok, C., and Semara, L. (2022). Enzymatic quality of colostrum in Ouled Djellal ewes, Algeria. *Biological Rhythm Research*, 53(1), 1–9. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1621061>
- Belford, D. A., Rogers, M. L., Francis, G. L., Payne, C., Ballard, F. J., & Goddard, C. (1997). Platelet derived growth factor, insulin-like growth factors, fibroblast growth factors and transforming growth factor beta do not account for the cell growth activity present in bovine milk. *The Journal of Endocrinology*, 154(1), 45–55.
- Besser TE, and Gay CC. (1994). The importance of colostrum to the health of the neonatal calf. *Vet Clin North Am Food Anim.*; 10(1):107–117.
- Bhasker, T. V., Gowda, N. K. S., Mondal, S., Krishnamoorthy, P., Pal, D. T., Mor, A., & Pattanaik, A. K. (2016). Boron influences immune and antioxidant responses by modulating hepatic superoxide dismutase activity under calcium deficit abiotic stress in Wistar rats. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 36, 73–79.
- Bielmann, V., Gillan, J., Perkins, N. R., Skidmore, A. L., Godden, S., & Leslie, K. E. (2010). An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 93(8), 3713–3721.
- Blum, J. W., & Baumrucker, C. R. (2002). *Colostrum and milk insulin-like growth factors and related substances: mammary gland and neonatal (intestinal) targets and physiological effects*. *Domestic Animal Endocrinology*, 23(1–2), 101–110.
- Boucher, Z. (2014). Breed and diet effects on ewe colostrum quality, lamb birthweight and the transfer of passive immunity. [Lisans Tezi, Charles Sturt University].
- Buczinski, S., & Vandeweerd, J. M. (2016). Diagnostic accuracy of refractometry for assessing bovine colostrum quality: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dairy Science*, 99(9), 7381–7394.
- Bulgari, O., Caroli, A. M., Chessa, S., Rizzi, R. & Gigliotti, C. (2013). Variation of vitamin D in cow's milk and interaction with β -lactoglobulin. *Molecules*, 18, 10122–10131.

- Butler, J. E. (1983). Bovine immunoglobulins: an argued review. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 4(1–2), 43–152. [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(83\)90056-9](https://doi.org/10.1016/0165-2427(83)90056-9)
- Campion, M. C., Campion, E. D. & Campion, M. A. (2019). *Using practice employment tests to improve recruitment and personnel selection outcomes for organizations and job seekers*. *Journal of Applied Psychology*, 104(9), 1089–1102. <https://doi.org/10.1037/apl0000401>
- Carlsson, L. C., Weström, B. R., & Karlsson, B. W. (1980). Intestinal absorption of proteins by the neonatal piglet fed on sow's colostrum with either natural or experimentally eliminated trypsin inhibiting activity. *Biology of the Neonate*, 38(5–6), 309–320.
- Cashman, K. D. (2002). Calcium intake, calcium bioavailability and bone health. *British Journal of Nutrition*, 87(Suppl 2), S169–S177.
- Castro, P. & Freitas, H. (2006). *Anthropogenic effects and salt marsh loss in the Mondego and Mira estuaries (Portugal)*. *Web Ecology*, 6, 59–66
- Castro, N., Capote, J., Bruckmaier, R. M., & Argüello, A. (2011). Management effects on colostrogenesis in small ruminants: A review. *Journal of Applied Animal Research*, 39(2), 85–93.
- Cechová, D., Jonáková, V. & Sorm, F. (1971). Primary structure of trypsin inhibitor from cow colostrum (component B2). *Collectanea Czechoslovacica Chemica Communicatio*, 36, 3342–3357.
- Cerbulis, J., & Farrell, H. M. (1975). Composition of milks of dairy cattle. I. Protein, lactose and fat contents and distribution of protein fractions. *Journal of Dairy Science*, 58(4), 817–827.
- Chigerwe, M., Tyler, J.W., Middleton, J.R., Spain, J.N., Dill, J.S. & Steevens, B.J. (2008). *Comparison of four methods to assess colostral IgG concentration in dairy cows*. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233(5), 761–766.
- Christensen, S., Wieggers, T., Hermansen, J., & Sottrup-Jensen, L. (1995). Plasma derived protease inhibitors in bovine milk. *International Dairy Journal* 5(5), 439–449
- Cortese, VS. (2009). Neonatal immunology. *Vet Clin N Am Food A.*; 25(1):221–227.
- Collier, R. J., Miller, M. A., Hildebrandt, J. R., Torkelson, A. R., White, T. C., Madsen, K. S., Vicini, J. L., Eppard, P. J., & Lanza, G. M. (1991). Factors affecting insulin-like growth factor-I concentration milk. *Journal of Dairy Science*, 74(9), 2905–2911.
- Conneely M, Berry DP, Sayers R, Murphy JP, Lorenz I, Doherty ML, (2013). Factors associated with the concentration of immunoglobulin G in the colostrum of dairy cows. *Animal.*; 7(11):1824–1832.

- Cox, D. A., & Bürk, R. R. (1991). Isolation and characterisation of milk growth factor, a transforming–growth–factor–beta 2–related polypeptide, from bovine milk. *European Journal of Biochemistry*, 197(2), 353–358.
- Debier, C., Pottier, J., Goffe, C.H., & Larondelle, Y. (2005). Present knowledge and unexpected behaviours of vitamins A and E in colostrum and milk. *Livestock Production Science* 98(1–2),135–147.
- Deelen, S. M., Ollivett, T. L., Haines, D. M. & Leslie, K. E. (2014). Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 97(6), 3838–3844.
- Dembinski, A., & Shiu, R. P. C. (1987). Prostaglandins and the regulation of gastric mucosal integrity. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 9(Suppl. 1), 8–18.
- Dunn, A., Duffy, C., Gordon, A., Morrison, S., Argüello, A., Welsh, M., & B. Earley. (2018). Comparison of single radial immunodiffusion and ELISA for the quantification of immunoglobulin G in bovine colostrum, milk and calf sera. *Journal of Applied Animal Research*, 46 (1), 758–765.
- Dwyer, C. M., & Bünger, L. (2015). Factors affecting neonatal lamb survival. *Livestock Science*, 176, 80–87.
- Elsohaby, I., Riley, M., Dow, N., & Keefe, G. P. (2017). Rapid assessment of bovine colostrum quality: How reliable are transmission infrared spectroscopy and digital and optical refractometers? *Journal of Dairy Science*, 100(2), 1427–1435.
- Erdem, H. & Atasever, S. (2005). Yeni doğan buzağılarda kolostrumun önemi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(2), 79–84.
- Evans, T. W. (2002). *The role of albumin in critical care medicine*. British Journal of Anaesthesia, 88(4), 467–474.
- Farrell, H. M., Jr, Jimenez–Flores, R., Bleck, G. T., Brown, E. M., Butler, J. E., Creamer, L. K., Hicks, C. L., Hollar, C. M., Ng–Kwai–Hang, K. F., & Swaisgood, H. E. (2004). Nomenclature of the proteins of milk—sixth revision. *Journal of Dairy Science*, 87(6), 1641–1674.
- Foley JA, and Otterby DE. (1978). Availability, storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum: a review. *J Dairy Sci.*; 61(8):1033–60.
- Fox PF and McSweeney PLH (1998) *Dairy chemistry and biochemistry*. Blackie Academic and Professional, London
- Fox, P. F., McSweeney, P. L. H., Cogan, T. M., & Guinee, T. P. (2003). *Fundamentals of Cheese Science*. Springer, New York.
- Fox, P.F. and Kelly, A.L. (2006a) Indigenous enzymes in milk: overview and historical aspects part 1. *International Dairy Journal*, 16(6), 500–516.
- Fox PF and Kelly AL (2006b) Indigenous enzymes in milk: overview and historical aspects part 2. *International Dairy Journal*, 16(6), 517–532.

- Gapper, L. W., Copestake, D. E., Otter, D. E., & Indyk, H. E. (2007). Analysis of bovine immunoglobulin G in milk, colostrum and dietary supplements: a review. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 389(1), 93–109.
- Gascoigne, E., & Davies, D. (2019). *Colostrum: the key to lamb survival*. AHDB Beef & Lamb Technical Manual, Warwickshire, UK.
- Gauthier, S.F., Pouliot, Y., & Maubois, J.L. (2006). Growth factors from bovine milk and colostrum: composition, and biological activities. *Lait* 86(2), 99–125.
- Gavin, M. A., Urie, N. J., Garry, F., Godden, S. M., Quigley, J. D., Earleywine, T. J., McGuirk, S. M., Moore, D. A., Branan, M. L., Chamorro, M. F., Smith, G. W., Shivley, C. W., Catherman, D. M., Haines, D. M., Heinrichs, A. J., James, R., Maas, J., & Sterner, K. (2018). Genome-wide association analyses identify loci associated with colostrum production in Jersey cattle. *Journal of Dairy Science*, 101(6), 5781–5792.
- Georgiev, I. P. (2008). Differences in chemical composition between cow colostrum and milk. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 11(1), 3–12.
- Godden, S. M. (2008). Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(1), 19–39.
- Godden SM, Lombard JE, Woolums AR. (2019). Colostrum management for dairy calves. *Vet Clin North Am Food Anim.*; 35(3):535–556.
- Ginjala, V., & Pakkanen, R. (1998). Determination of transforming growth factor- β 1 (TGF- β 1) and insulin-like growth factor (IGF-1) in bovine colostrum samples. *Journal of Immunoassay*, 19(2 3), 195–207.
- Gopal, P. K., & Gill, H. S. (2000). Oligosaccharides and glycoconjugates in bovine milk and colostrum. *British Journal of Nutrition*, 84 Suppl 1, 69–74.
- Gökçe E, Erdoğan HM. (2013). Neonatal buzağlarda kolostral immünoglobulinlerin pasif transferi. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci.*;4(1):18–46.
- Gross, J. J., Kessler, E. C., & Bruckmaier, R. M. (2014). Colour measurement of colostrum for estimation of colostral IgG and colostrum composition in dairy cows. *The Journal of dairy research*, 81(4), 440–444.
- Guy MA, McFadden TB, Cockrell DC, Besser TE. (1994). Regulation of colostrum formation in beef and dairy cows. *J Dairy Sci.*; 77(10):3002–3007.
- Hall JA, Bobe G, Vorachek WR, Estill CT, Mosher WD, Pirelli GJ, (2014). Effect of supranutritional maternal and colostral selenium supplementation on passive absorption of immunoglobulin G in selenium-replete dairy calves. *J Dairy Sci.*; 97(7):4379–4391.
- Hahn, R., Schulz, P. M., Schaupp, C., & Jungbauer, A. (1998). Bovine whey fractionation based on cation-exchange chromatography. *Journal of Chromatography A*, 795(2), 277–287.

- Hadjipanayiotou, M. (1995). Colostrum feeding of lambs and kids: a review. *Small Ruminant Research*, 17, 19–30.
- Hagiwara, K., Kataoka, S., Yamanaka, H., Kirisawa, R., & Iwai, H. (2000). Detection of cytokines in bovine colostrum. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 76(3–4), 183–190.
- Hashemi, M., Zamiri, M. J. & Safdarian, M. (2008). Effects of nutritional level during late pregnancy on colostrum production and blood immunoglobulin levels of Karakul ewes and their lambs. *Small Ruminant Research*, 75(2–3), 204–209.
- Hedegaard, C. J., & Heegaard, P. M. H. (2016). Passive immunisation, an old idea revisited: Basic principles and application to modern animal production systems. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 174, 50–63.
- Hernández–Castellano, L. E., Almeida, A. M., Ventosa, M., Coelho, A. V., Castro, N., & Argüello, A. (2014). The effect of colostrum intake on blood plasma proteome profile in newborn lambs: low abundance proteins. *BMC Veterinary Research*, 10, 85.
- Hernández–Castellano, L. E., Almeida, A. M., Castro, N., & Argüello, A. (2016). The colostrum proteome, passive immunity and growth: A review. *Livestock Science*, 187, 64–71.
- Herd T.H., Sayegh A.I. (2012). “Digestion: the fermentative processes.” In: Klein B. (ed.) *Cunningham’s Textbook of Veterinary Physiology*. Elsevier, St. Louis.
- Higaki, S., Nagano, M., Katagiri, S. & Takahashi, Y. (2013). Effects of parity and litter size on the energy contents and immunoglobulin G concentrations of Awassi ewe colostrum. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 37(1), 109–112.
- Honkanen–Buzalski, T. & Sandholm, M. (1981). Trypsin–inhibitors in mastitic milk and colostrum: correlation between trypsin–inhibitor capacity, bovine serum albumin and somatic cell contents. *Journal of Dairy Research*, 48(2), 213–223.
- Horecka, M. 2016. Ocena jako’sci siary. *Hodowca Bydła* (9):64–67.
- Hough RL, McCarthy FD, Kent HD, Eversole DE, Wahlberg ML. (1990). Influence of nutritional restriction during late gestation on production measures and passive immunity in beef cattle. *Sci J Anim Sci.*; 68(9):2622–2627.
- Hurley, W. L. & Theil, P. K. (2011). *Perspectives on Immunoglobulins in Colostrum and Milk*. *Nutrients*, 3(4), 442–474. doi:10.3390/nu3040442
- Indyk, H.E., Gill, B.D., & Woolard, D.C. (2014). Biotin content of paediatric formulae, early lactation milk and seasonal bovine milk powders by biosensor immunoassay. *International Dairy Journal*, 35(1), 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2013.10.002>.
- Iacopetta, B. J., Grieu, F., Horisberger, M., & Sunahara, G. I. (1992). Epidermal growth factor in human and bovine milk. *Acta Paediatrica* (Oslo, Norway), 81(4), 287–291.

- Jankowska M, Baliński J. (2009). Changes in active acidity and specific weight of colostrum depending on the selected factors. *Rocz Nauk PTZ.*;5(2):75–81.
- Jaster EH. (2005). Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin G1 absorption in Jersey calves. *J Dairy Sci.*; 88(1):296–302.
- Jeong, S.G., Ham, J.S., Kim, D.H., Ahn, C.N., Chae, H.S., You, Y.M., Jang, A., Kwon, I.K., & Lee, S.G. (2009). Physiochemical properties of colostrum by milking time of Gyeonggi Province. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 29, 445–456.
- Jensen, S. K., Johansen, A. K. B., & Hermansen, J. E. (1999). Quantitative secretion and maximal secretion capacity of retinol, β -carotene and α -tocopherol into cows' milk. *Journal of Dairy Research*, 66(4), 511–522.
- Johnsen, J. F., Sørby, J., Mejdell, C. M., Sogstad, Å. M., Nødtvedt, A., & Holmøy, I. H. (2019). Indirect quantification of IgG using a digital refractometer, and factors associated with colostrum quality in Norwegian Red Cattle. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 61(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s13028-019-0494-9>
- Jolazadeh, A. R., Mohammadabadi, T., Dehghan-Banadaky, M., Chaji, M., & Garcia, M. (2019). *Effect of supplementing fat during the last 3 weeks of uterine life and the preweaning period on performance, ruminal fermentation, blood metabolites, passive immunity and health of the newborn calf.* *British Journal of Nutrition*, 122(12), 1346–1358. doi:10.1017/S0007114519002174
- Kabu, M., & Civelek, T. (2012). Effects of propylene glycol, methionine and sodium borate on metabolic profile in dairy cattle during periparturient period. *Revue de Medecine Veterinaire*, 163(8), 419.
- Kamada H, Nonaka I, Ueda Y, Murai M. (2007). Selenium addition to colostrum increases immunoglobulin G absorption by newborn calves. *J Dairy Sci.*; 90(12):5665–5670.
- Kehoe, S. I., Jayarao, B. M., & Heinrichs, A. J. (2007). A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 90(9), 4108–4116.
- Kessler, E. C., Bruckmaier, R. M., & Gross, J. J. (2019). *Immunoglobulin G content and colostrum composition of different goat and sheep breeds in Switzerland and Germany.* *Journal of Dairy Science*, 102(6), 5542–5550. doi:10.3168/jds.2018-16235.
- Kessler, E. C., Bruckmaier, R. M., & Gross, J. J. (2021). Short communication: Comparative estimation of colostrum quality by Brix refractometry in bovine, caprine, and ovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 104(2), 2438–2444.
- Kirihara, O. & Ohishi, H. (1995). *Functional proteins in bovine milk.* *Japanese Journal of Dairy & Food Science*, 44, 9–17.

- Klimes, J., Jagos, P., Bouda (Houda), J. & Gajdušek, S. (1986). *Basic qualitative parameters of cow colostrum and their dependence on season and post-partum time*. Acta Veterinaria Brno, 55, 23–39
- Kon, S. K. & Watson, M. B. (1937). *The vitamin C content of cow's milk*. Biochemical Journal, 31 (2), 223–226. doi:10.1042/bj0310223.
- Korhonen H., Syväoja E. L., Ahola-Luttila H., Sivelä S., Kopola S., Husu J., Kosunen T. U. (1995). *Bactericidal effect of bovine normal and immune serum, colostrum and milk against Helicobacter pylori*. Journal of Applied Bacteriology, 78(6), 655–662. doi:10.1111/j.1365-2672.1995.tb03112.x
- Korhonen H, Marnila P, Gill HS. (2000). Milk immunoglobulins and complement factors. Br J Nutr. 2000;84(S1): 75–80.
- Koyuncu, M. & Duymaz, Y. (2017). Kuzularda yaşama gücünün iyileştirilmesi. *Hayvansal Üretim* (Hay Animal Production), 58(1), 46–56.
- Koyuncu, M. & Karaca, M. (2018). Buzağılarda yaşama gücünün anahtarı; “Kolostrum”. *Journal of Animal Production*, 59(1), 67–78.
- Kritzinger, F. (2017). *Die Qualitätseinstufung von Kolostrum mit einem einfachen Präzisionsstrichter* [Kolostrum kalitesinin basit bir hassas huni ile değerlendirilmesi] (Yayımlanmamış doktora tezi). Ludwig-Maximilians-Universität München. <https://edoc.ub.uni-muenchen.de/21187/>
- Larson, B. L., Heary, H. L. Jr., & Devery, J. E. (1980). *Immunoglobulin production and transport by the mammary gland*. Journal of Dairy Science, 63(4), 665–671. doi:10.3168/jds.S0022-0302(80)82988-2
- Larson, B. L. (1992). *Immunoglobulins of the mammary secretions*. In P. F. Fox (Ed.), *Advanced Dairy Chemistry, Vol. 1: Proteins* (pp. 231–254). London: Elsevier Science Publishers.
- Lombard, J., Urie, N., Garry, F., Godden, S., Quigley, J., Earleywine, T., McGuirk, S., Moore, D., Branan, M., Chamorro, M., Smith, G., Shivley, C., Catherman, D., Haines, D., Heinrichs, A. J., James, R., Maas, J., & Sterner, K. (2020). Consensus recommendations on calf- and herd-level passive immunity in dairy calves in the United States. *Journal of Dairy Science*, 103(8), 7611–7624.
- MacFarlane, J. A., Grove-White, D. H., Royal, M. D., & Smith, R. F. (2015). Identification and quantification of factors affecting neonatal immunological transfer in dairy calves in the UK. *Veterinary Record*, 176(24), 625. doi:10.1136/vr.102852
- Martini, M.; Altomonte, I.; Salari, F. (2012). *The lipid component of Massese ewes' colostrum: Morphometric characteristics of milk fat globules and fatty acid profile*. International Dairy Journal, 24, 93–96.
- Martins, L., & Correa, C. (2020). Colostrum as the speed up key for ruminant newborn: what do we know and should further characterize. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 9(3), 95–98.

- Marnila, P. & Korhonen, H. (2002). *Immunoglobulins*. In H. Roginski, J. W. Fuquay & P. F. Fox (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences* (pp. 1950–1956). Academic Press, London.
- Madsen, B. D., Rasmussen, M. D., Nielsen, M. O., Wiking, L., & Larsen, L. B. (2004). *Physical properties of mammary secretions in relation to chemical changes during transition from colostrum to milk*. *Journal of Dairy Research*, 71(3), 263–272. doi:10.1017/S0022029904000263
- Maunsell, F. P., Morin, D. E., Constable, P. D., Hurley, W. L., McCoy, G. C., Kakoma, I. & Isaacson, R. E. (1998). Effects of mastitis on the volume and composition of colostrum produced by Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 81(5), 1291–1299.
- McGrath, B. A., Fox, P. F., McSweeney, P. L. H. & Kelly, A. L. (2016). Composition and properties of bovine colostrum: a review. *Dairy Science & Technology*, 96(2), 133–158.
- Mech, A., Dhali, A., Baruah, K. K., Singh, R. K., Mondal, S. K. and Rajkhowa, C. (2011). Effect of method and time of first colostrum feeding on serum immunoglobulin concentration, health status and body weight gain in mithun (*Bos frontalis*) calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95 (6), 756–761. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2010.01105.x>
- Micusan, V. V. & Borduas, A. G. (1977). *Biological properties of goat immunoglobulins G*. *Immunology*, 32(4), 373–381.
- Morin, D. E., Constable, P. D., Maunsell, F. P., & McCoy, G. C. (2001). Factors associated with colostral specific gravity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84(4), 937–943.
- Morrill, K. M., Conrad, E., Lago, A., Campbell, J., Quigley, J., & Tyler, H. (2012). *Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States*. *Journal of Dairy Science*, 95 (7), 3997–4005. doi:10.3168/jds.2011–5174.
- Morrill, K. M., Robertson, K. E., Spring, M. M., Robinson, A. L., & Tyler, H. D. (2015). *Validating a refractometer to evaluate immunoglobulin G concentration in Jersey colostrum and the effect of multiple freeze–thaw cycles on evaluating colostrum quality*. *Journal of Dairy Science*, 98(1), 595–601. doi:10.3168/jds.2014–8730.
- Morrissey, P. A., & Hill, T. R. (2009). Fat–Soluble Vitamins and Vitamin C in Milk and Milk Products. In P. L. H. McSweeney & P. F. Fox (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry; Lactose, Water, Salts and Minor Constituents* (Vol. 3, pp. 527–589). Springer, New York.
- Muller, L. D., & Ellinger, D. K. (1981). Colostral immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 64(8), 1727–1730.
- Nardone, A., Lacetera, N., Bernabucci, U. & Ronchi, B. (1997). Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late

- pregnancy and the early postpartum period. *Journal of Dairy Science*, 80, 838–844
- Nowak, R. & Poindron, P. (2006). *From birth to colostrum: Early steps leading to lamb survival*. *Reproduction, Nutrition, Development*, 46(4), 431–446. doi:10.1051/rnd:2006023
- Nowak, W., Flisikowski, K., Strabel, T. ve Gümen, A. (2012). *Effect of cow nutrition in the far-off period on colostrum quality and immune status of calves*. *Animal Science Papers and Reports*, 30(4), 313–320.
- Odde, K. C. (1988). *Survival of the neonatal calf*. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 4(3), 501–508.
- Palludan, B. & Wegger, I. (1984). Plasma ascorbic acid in calves. In: Wegger, I., Tagwerker, F. J. & Moustgaard, J. (eds.) *Proceedings of Workshop on Ascorbic Acid in Domestic Animals*. Royal Danish Agricultural Society, Copenhagen, Denmark, pp. 131–138.
- Parrish, D. B., Wise, G. H., Hughes, J. S. & Atkeson, F. W. (1948). *Properties of the colostrum of the dairy cow. II. Effect of pre-partal rations upon nitrogenous constituents*. *Journal of Dairy Science*, 31, 889–895.
- Parrish, D. B., Wise, G. H., Hughes, J. S., & Atkeson, F. W. (1950). *Properties of the colostrum of the dairy cow. V. Yield, specific gravity and concentrations of total solids and its various components of colostrum and early milk*. *Journal of Dairy Science*, 33(3), 457–465.
- Pattinson, S. E., Davies, D. A. R. & Winter, A. C. (1995). Changes in the secretion rate and production of colostrum by ewes over the first 24 h post-partum. *Animal Science*, 61(1), 63–68.
- Patton, S. & Jensen, R. G. (1975). Lipid metabolism and membrane functions of the mammary gland. *Progress in the Chemistry of Fats and Other Lipids*, 14(4), 163–277.
- Perez, M. D., Sánchez, L., Aranda, P., Sala, F. J., & Calvo, M. (1989). *Time-course levels of alpha 2-macroglobulin and albumin in cow colostrum and milk and alpha 2-macroglobulin levels in mastitic cow milk*. *Annales de la Recherche Vétérinaire*, 20(3), 251–258.
- Petrie, L. (1984). Maximising the absorption of colostral immunoglobulins in the newborn dairy calf. *Veterinary Record*, 114(7), 157–163.
- Piñeiro, A., Brock, J. H., & Esparza, I. (1978). *Isolation and properties of bovine colostral trypsin inhibitor*. *Annales de la Recherche Vétérinaire*, 9(2), 281–286.
- Pisello, L., Boccardo, A., Forte, C., Pravettoni, D., D’Avino, N., Passamonti, F., & Rueca, F. (2021). *Evaluation of digital and optical refractometers for assessing failure of transfer of passive immunity in Chianina beef-suckler calves reared in Umbria*. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 315–323. doi:10.1080/1828051X.2021.1884007

- Polidori, P., Rapaccetti, R., Klimanova, Y., Zhang, J.-J., Santini, G., & Vincenzetti, S. (2022). *Nutritional Parameters in Colostrum of Different Mammalian Species. Beverages*, 8(3), 54. <https://doi.org/10.3390/beverages8030054>
- Pritchett, L. C., Gay, C. C., Besser, T. E., & Hancock, D. D. (1991). *Management and production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in colostrum from Holstein cows. Journal of Dairy Science*, 74(7), 2336–2341. doi:10.3168/jds.S0022-0302(91)78406-3
- Przybylska, J., Albera, E., & Kankofer, M. (2007). Antioxidants in bovine colostrum. *Reproduction in Domestic Animals*, 42(4), 402–409.
- Puppel, K., Gołębiewski, M., Grodkowski, G., Slósarz, J., Kunowska-Slósarz, M., Solarczyk, P., Łukasiewicz, M., Balcerak, M., & Przysucha, T. (2019). *Composition and Factors Affecting Quality of Bovine Colostrum: A Review. Animals*, 9(12), 1070. doi:10.3390/ani9121070.
- Quigley, J. D. III, Martin, K. R., Dowlen, H. H., Wallis, L. B., & Lamar, K. (1994). *Immunoglobulin concentration, specific gravity, and nitrogen fractions of colostrum from Jersey cattle. Journal of Dairy Science*, 77(1), 264–269. doi:10.3168/jds.S0022-0302(94)76950-2
- Quigley, J. D., & Drewry, J. J. (1998). Nutrient and immunity transfer from cow to calf during the periparturient period. *Journal of Dairy Science*, 81(10), 2779–2790.
- Quigley, J. D., Lago, A., Chapman, C., Erickson, P., & Polo, J. (2013). *Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. Journal of Dairy Science*, 96(2), 1148–1155. doi:10.3168/jds.2012-5823.
- Reece, W. O. (2008). *Dukes Veteriner Fizyoloji* (Çev. Sedat Yıldız, 12. Baskı). Medipres Yayıncılık, Malatya. ISBN 978-9756676363.
- Rivero, M. J., Valderrama, X., Haines, D., & Alomar, D. (2012). *Prediction of immunoglobulin G content in bovine colostrum by near-infrared spectroscopy. Journal of Dairy Science*, 95(3), 1410–1418. doi:10.3168/jds.2011-4532
- Robinson, J. J. (1985). *Nutritional requirements of the pregnant and lactating ewe*. In: Land, R. B. & Robinson, D. W. (eds), *Genetics of Reproduction in Sheep*, Butterworths, London, ss. 361–370.
- Roy, J. H. B. (1980). Factors affecting susceptibility of calves to disease. *Journal of Dairy Science*, 63(4), 650–664. doi:10.3168/jds.S0022-0302(80)82987-0
- Sánchez-Pozo, A., & Gil, A. (2002). Nucleotides as semiessential nutritional components. *The British Journal of Nutrition*, 87 Suppl 1, 135–137.
- Sangild, P. T. (2003). *Uptake of colostral immunoglobulins by the compromised newborn farm animal. Acta Veterinaria Scandinavica*, 44 (Suppl. 1), S105. doi:10.1186/1751-0147-44-S1-S105. actavetscand.biomedcentral.com

- Sarıca, M. (2022). Koyunlarda kolostrum kalitesinin Brix refraktometre kullanılarak belirlenmesi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Schaller, J. P., Kuchan, M. J., Thomas, D. L., Cordle, C. T., Winship, T. R., Buck, R. H., Baggs, G. E., & Wheeler, J. G. (2004). *Effect of dietary ribonucleotides on infant immune status. Part I: Humoral responses*. Pediatric Research, 56(6), 883–890. doi:10.1203/01.PDR.0000145576.42115.5C
- Schlimme, E., Martin, D., & Meisel, H. (2000). *Nucleosides and nucleotides: natural bioactive substances in milk and colostrum*. British Journal of Nutrition, 84 (Suppl 1), 59–68. doi:10.1017/S0007114500002269
- Shahani KM, Harper WJ, Jensen RG, Parry RM, Zittle CA. (1973)
- Schams, D. (1994). Growth factors in milk. *Endocrine Regulations*, 28(1), 3–8.
- Shahani, K. M., Harper, W. J., Jensen, R. G., Parry, R. M. & Zittle, C. A. (1973). Enzymes in bovine milk: a review. *Journal of Dairy Science*, 56(5), 531–543.
- Shivley, C. B., Lombard, J. E., Urie, N. J., Haines, D. M., Sargent, R., Kopral, C. A., Earleywine, T. J., Olson, J. D., & Garry, F. B. (2018). *Prewaned heifer management on U.S. dairy operations: Part II. Factors associated with colostrum quality and passive transfer status of dairy heifer calves*. *Journal of Dairy Science*, 101(10), 9185–9198. doi:10.3168/jds.2017–14008
- Sjoberg, A. & Van Saun, R. J. (2021). *Use of Brix refractometer in assessing sheep colostrum*. American Association of Bovine Practitioners Conference Proceedings, 54: 273.
- Smith GW, George W. Smith & David M. Foster (2007). *Short communication: Absorption of protein and immunoglobulin G in calves fed a colostrum replacer*. *Journal of Dairy Science*, 90(6), 2905–2908. doi:10.3168/jds. 2006–682.
- Son, H. S., Hong, Y. S., Park, W. M., Yu, M. A., & Lee, C. H. (2009). A novel approach for estimating sugar and alcohol concentrations in wines using refractometer and hydrometer. *Journal of Food Science*, 74(2), 106–111.
- SPSS (2022). İstatik paket programı. Chicago, USA.
- Stewart, W. C., Bobe, G., Vorachek, W. R., Stang, B. V., Pirelli, G. J., Mosher, W. D., & Hall, J. A. (2013). Organic and inorganic selenium: IV. Passive transfer of immunoglobulin from ewe to lamb. *Journal of Animal Science*, 91(4), 1791–1800. doi:10.2527/jas.2012–5377
- Stelwagen, K., Carpenter, E., Haigh, B., Hodgkinson, A., & Wheeler, T. T. (2009). *Immune components of bovine colostrum and milk*. *Journal of Animal Science*, 87(Suppl 13), 3–9. doi:10.2527/jas.2008–1377.
- Swanson T. J., Hammer C. J., Luther J. S., Carlson D. B., Taylor J. B., Redmer D. A., Neville T. L., Reed J. J., Reynolds L. P., Caton J. S., Vonnahme K. A. (2008). *Effects of gestational plane of nutrition and selenium supplementation on*

- mammary development and colostrum quality in pregnant ewe lambs. Journal of Animal Science*, 86(9), 2415-2423. doi:10.2527/jas.2008-0996.
- Şireli, H. D. (2017). Kuzu ve Oğlakların Büyütülmesinde Kolostrumun Önemi. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 10(2), 168-172.
- Tabatabaei, S., Nikbakht, G., Vatankhah, M., Sharifi, H., & Alidadi, N. (2013). *Variation in colostral immunoglobulin G concentration in fat-tailed sheep and evaluation of methods for estimation of colostral immunoglobulin content. Acta Veterinaria Brno*, 82(3), 271-275. doi:10.2754/avb201382030271.
- Tsioulpas, A., Grandison, A. S. & Lewis, M. J. (2007). Changes in physical properties of bovine milk from the colostrum period to early lactation. *Journal of Dairy Science*, 90(11), 5012-5017.
- Thornhill, J. B., Krebs, G. L., & Petzel, C. E. (2015). *Evaluation of the Brix refractometer as an on-farm tool for the detection of passive transfer of immunity in dairy calves. Australian Veterinary Journal*, 93(1-2), 26-30. doi:10.1111/avj.12287.
- Tilling, O. (2014). (October 20). *Effective management of colostrum in dairy calves*. Erişim adresi: VetTimes.co.uk/effective-management-of-colostrum-in-dairy-calves.pdf Erişim tarihi: 15.09.2025
- Topal, O., Batmaz, H., Mecitoğlu, Z., & Uzbacı, E. (2018). *Comparison of IgG and semiquantitative tests for evaluation of passive transfer immunity in calves. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 42(4), 302-309
- Tortora, G., Funke, B. and Case, C. (2006). *Microbiology an introduction*. (9th Ed.) Benjamin Cummings.
- Tyler, J. W., Hancock, D. D., Thorne, J., Gay, C. C., & Gay, J. M. (1999). *A model partitioning the risk of mortality associated with inadequate passive transfer in dairy calves. Journal of Veterinary Internal Medicine*, 13, 335-337.
- Uysal, S. & Yörük, M. A. (2022). *Yeni doğan kuzuların beslenmesinde kolostrum kalitesinin önemi. Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 11(2), 113-120.
- Verweij, J.J., Koets, A.P., & Eisenberg, S.W.F. (2014). *Effect of continuous milking on immunoglobulin concentrations in bovine colostrum. Veterinary Immunology and Immunopathology*, 160(3-4), 225-229. doi:10.1016/j.vetimm.2014.05.008.
- Walstra, P., & Jenness, R. (1984). *Dairy Chemistry and Physics*. Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons., New York.
- Weaver, D. M., Tyler, J. W., VanMetre, D. C., Hostetler, D. E. & Barrington, G. M. (2000). Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 14(6), 569-577.
- Yagi, H., Suzuki, S., Noji, T., Nagashima, K. & Kuroume, T. (1986). *Epidermal growth factor in cow's milk and milk formulas. Acta Paediatrica Scandinavica*, 75(2), 233-235. doi:10.1111/j.1651-2227.1986.tb10190.x

- Yan, Y., Fang, C., Ye, W., & Zhou, Z. (1993). *The lipid composition of bovine colostrum*. *Acta Nutrimenta Sinica*, 15, 299–303.
- Yıldırım K, Koçak S. (2019). Afyonkarahisar Damızlık Süt Sığırları İşletmelerinde Buzağı Bakımı ve Yaşama Gücünün Değerlendirilmesi. *Kocatepe Vet Der.*; 12(3):1–1.
- Yilmaz, O. and Kasikci, G. (2013). Factors affecting colostrum quality of ewes and immunostimulation. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 37, 390–394. <https://doi.org/10.3906/vet-1210-33>
- Zarrilli, A., Micera, E., Lacarpia, N., Lombardi, P., d'Angelo, D., Pelagalli, A., Mattia, M., & Avallone, L. (2003). Evaluation of ewe colostrum quality by estimation of enzyme activity levels. *Small Ruminant Research*, 48(2), 107–112.
- Zhang, L. Y., Wang, J. Q., Yang, Y. X., Bu, D. P., Li, S. S., & Zhou, L. Y. (2011). *Comparative proteomic analysis of changes in the bovine whey proteome during the transition from colostrum to milk*. *Asian–Australasian Journal of Animal Sciences*, 24, 272–278. doi:10.5713/ajas.2011.10122.
- Zobel, G., Rodriguez–Sanchez, R., Hea, S. Y., Weatherall, A., and Sargent, R. (2020). Validation of Brix refractometers and a hydrometer for measuring the quality of caprine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 103 (10), 9277–9289. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18165>

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyad, Ad	YILDIZ, Esra
Web sayfası (Research Gate, Academia, vs.)	

Eğitim Bilgileri

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Dicle Üniversitesi	2025
Lisans	Dicle Üniversitesi	2014
Lise	Yunus Emre Lisesi	2004

İş Deneyimi

Dönem (Yıl)	Şirket, Kurum	Görev
2015–2017	SRV Tarım	Ziraat Mühendisi
2018–2019	Yem Katkı Madde Üretim Fabrikası	Üretim sorumlusu
2023–2025	Favori Grup Tarım	Üretim sorumlusu

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Dicle Üniversitesi 3. Uluslararası Fen Bilimleri Lisansüstü Araştırmalar Sempozyumu Romanov ve İvesi Melezi Koyunlarda Ağız Sütü Kalitesinin Belirlenmesi
2.
3.
4.

Özel İlgiler

--

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ BENZERLİK BİLDİRİMİ FORMU

Öğrencinin Adı, Soyadı	Esra YILDIZ		
Öğrenci No	22812005		
Ana Bilim Dalı	Zootekni		
Program Türü	Proje ☐	Yüksek Lisans ☒	Doktora ☐
Tez Danışmanı (Ünvanı, Adı, Soyadı)	Dr. Öğr. Üyesi İlkay BARITCI		
Tez Başlığı	Romanov x İvesi Melezi Koyunlarda Ağız Sütü Kalitesinin Belirlenmesi		
RAPOR BİLGİLERİ			
Raporlama Aşaması	Tez Savunma Sınavı Sonrası		
Sayfa Sayısı	62		
Raporlama Tarihi	27.11.2025		
Benzerlik Oranı (%)	13		

Yukarıda bilgileri verilen tez çalışmamın toplam 62 sayfalık kısmına ilişkin, 27/11/2025 tarihinde tez danışmanım tarafından TURNİTİN isimli intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 13 olarak tespit edilmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

- ☐ Başlangıç Bölümleri (Kabul ve Onay sayfası, Teşekkür sayfası, Özet/Abstract) hariç
- ☒ Kaynaklar hariç
- ☐ Alıntılar hariç/dâhil
- ☐ Diğer (Açıklayınız)

Tezimin benzerlik oranı, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İntihal Raporu Uygulama Esaslarında belirtilen üst sınır benzerlik oranını aşmamaktadır. Tez benzerlik oranı üst sınır benzerlik oranının altında olsa dahi aksinin tespit edilmesi durumunda her türlü yasal sorumluluğu kabul ettiğimi ve hukuki sonuçlarına razı olduğumu bildirir, gereğini arz ederim.

Öğrencinin Adı, Soyadı: Esra YILDIZ

Tarih: 03.12.2025

İmza:

Danışman Adı, Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi İlkay BARITCI Tarih: 03.12.2025	İmza:
Ana Bilim Dalı Başkanı Adı, Soyadı: Prof.Dr. Nihat TEKEL Tarih: 03.12.2025	İmza: